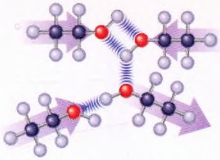
MAŽOJI MOKSLO ENCIKLOPEDIJA

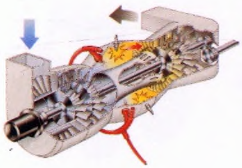


Per 3500 aiškinamų sąvokų
Daugiau nei 2000 spalvotų iliustracijų
Svarbiausios datos ir biografijos






MAŽOJI MOKSLO ENCIKLOPEDIJA





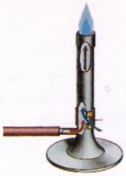
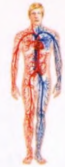

Aktėja

UDK 087.5 : 001(031)
Ma739

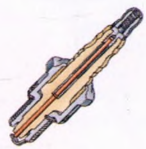
Versta iš:
THE KINGFISHER SCIENCE ENCYCLOPEDIA,
KINGFISHER PUBLICATIONS PLC

Iš anglų kalbos vertė:
ROMUALDA LAZAUSKAITĖ *(9 SKYRIUS)*
JANINA TUTKUVIENĖ *(3 SKYRIUS)*
AISTĖ VILKANAUSKYTĖ *(4 SKYRIUS)*
LINAS BALČIAUSKAS *(1, 2, 10 SKYRIAI)*
KAZYS SADAUSKAS *(5, 6, 7, 8 SKYRIAI)*

ISBN 9955-529-62-8

MAŽOJI
MOKSLO
ENCIKLOPEDIJA



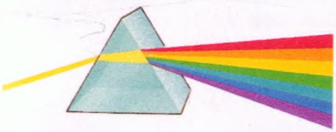
Aktėja

Turinys



6 skyrius

ŠVIESA IR ENERGIJA



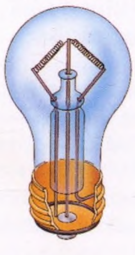
7 skyrius

JĖGOS IR JUDĖJIMAS



8 skyrius

ELEKTRA IR ELEKTRONIKA



9 skyrius

ERDVĖ IR LAIKAS



PRIEDAI

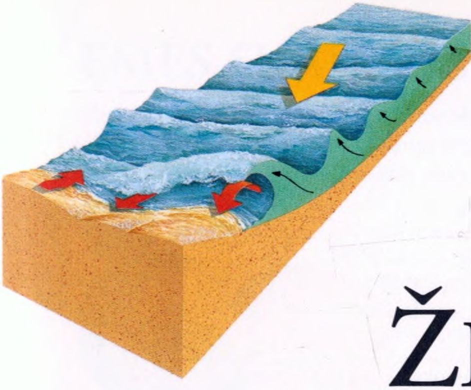
PRATARMĖ

Šiame amžiuje naujausios technologijos, mokslo pasiekimai bus dar reikšmingesni mūsų gyvenimui. Mokslas svarbus ne tik suaugusiems, bet ir vaikams. Jiems privalu atverti duris į žinių lobynus. Tai padės gyventi vis sudėtingesniame pasaulyje.

Ši enciklopedija padalinta į 10 skyrių. Kiekviename jų gvildenama atskira mokslo tema. Pirmuosiuose skyriuose nagrinėjama, kaip susiformavo vandenynai ir kalnai, Žemės atmosfera... Atskleidžiamos gyvybės mūsų planetoje paslaptys: nuo mažų bakterijų iki stambių gyvūnų.

Skyriuje „Žmogaus biologija" smulkiai tyrinėjama žmogaus organizmo sandara ir veikla. „Chemija ir cheminiai elementai" - šiame skyriuje pasakojama, kaip dujos, skysčiai, kieti kūnai susiję vieni su kitais ir vieni kitus veikia. „Medžiagos ir technologijos" - tai kasdieninių medžiagų ir jų panaudojimo tyrimas. Skyriuje „Šviesa ir energija" nagrinėjama šviesa, šiluma ir spalva. Žmogaus technologinėms galioms, slėgio ir garso tyrimams skirtas skyrius „Jėgos ir judėjimas". „Elektros ir elektronikos" autoriai veda skaitytojus į vis sudėtingesnių jėgainių, telekomunikacijų ir informacinių technologijų pasaulį. „Erdvės ir laiko" skyriuje Žemė parodoma tik kaip mažytė Visatos dalelė. Paskutiniame skyriuje pasakojama, kaip išsaugoti mūsų planetą.

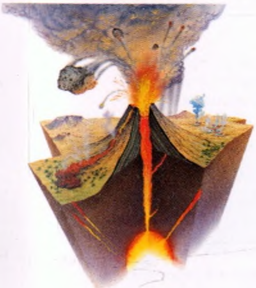
Enciklopediją parašė mokslininkų grupė, kuriai vadovavo žymus profesorius Čarlsas Teiloras. Į lietuvių kalbą ją išvertė atitinkamų mokslo sričių specialistai, Vilniaus universiteto ir Vilniaus pedagoginio universiteto dėstytojai. Ir autoriai, ir lietuviško leidinio rengėjai stengėsi, kad knyga skatintų vaikų smalsumą ir kūrybingumą, ruoštų juos ateities pasauliui.





1 skyrius

ŽEMĖS PLANETA

Žemė po mūsų kojomis atrodo esanti tvirčiausias ir pastoviausias iš visų žinomų daiktų. Žemė yra pamatas mūsų miestams ir gyvenamoji erdvė mums. Iš tikrųjų žemė sukasi apie savo ašį ir skrieja negyvenama erdve, kartu sukdamasi ir apie branduolinį Saulės reaktorių. Tai aktyvi, dinamiška ir gyvenama planeta.

Akmens kietumo Žemės paviršius nėra toks kietas, kaip atrodo. Jis sutrūkinėjęs, kaip milžiniškos keisto grindinio plokštės. Miestus krečia žemės drebėjimai, išsiveržia vulkanai - tai parodo po žemės paviršiumi vykstančių galingų procesų mastą. Iš viršaus planetą bombarduoja radiacija ir kosmosu atskriejančios dalelės. Tačiau tarp kosmoso ir Žemės gelmių yra atmosfera ir vandenynai, o temperatūra kaip tik tinkama gyvybei.




Saulės sistema keliaujančiam ateivių erdvėlaiviui Žemės planeta iš karto pasirodytų kažkuo ypatinga. Tokia atmosferos sudėtis - su laisvu deguonimi ir tokių dujų, kaip metanas, pėdsakais gali būti palaikoma tik gyvybės. Ateiviai galėtų pastebėti būdingą chlorofilo spalvą - tai pigmentas, kuriuo sausumos augalai bei jūriniai dumbliai sugeria Saulės energiją. Jei ateiviai būtų nepastabūs, tada jie vis tiek išgirstų mūsų transliacijų sukeltą kakofoniją ir suprastų, kad žemės gyvybė yra bent jau vidutiniškai protinga.



Gyvybė pakeitė Žemę, o žemė vis dar palaiko gyvybę. Gyvybę, kasančią šachtas, ieškančią deimantų ir brangiųjų metalų, naudojančią Žemės energiją - naftą ir anglį, paverčiančią juos civilizacijos padariniais, nuo knygų ir pastatų iki automobilių ir kompiuterių. Visi mes priklausome nuo Žemės.




ŽEMĖ IR SAULĖS SISTEMA

Saulės sistemą sudaro žvaigždė bei apie ją besisukančios planetos ir kiti kūnai. Saulės sistemoje Žemė yra trečioji planeta, skaičiuojant nuo jos.



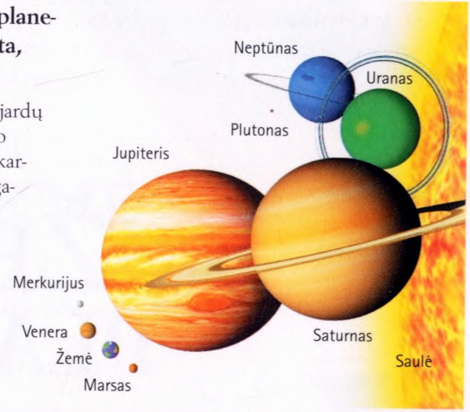
Žemė susidarė iš dulkių disko, juosusio Saulę, kai jai buvo vos keli šimtai milijonų metų. Akrecijos proceso metu dulkės sulipo.

Atsiradus Visatai, prieš maždaug 12 milijardų metų, pirmieji susidarę elementai buvo vandenilis ir helis. Pirmosiose žvaigždžių kartose vykusios branduolinės reakcijos pagamino kitus elementus ir dulkių debesų bei dujų forma išmetė į erdvę. Prieš penkis milijardus metų vienas iš debesų ėmė trauktis. Jo centre susidarė besisukantis dulkių ir dujų kamuolys. Gravitacija tol spaudė šį kamuolį, kol jis pakankamai įkaito, ir susidarė mūsų žvaigždė - Saulė.

ŽEMĖS KILMĖ

Susidariusios jaunos Saulės radiacija didesnę likusio dulkių debesies dalį nupūtė tolyn. Iš likučių aplink Saulę susidarė dulkių diskas. Per laiką dulkių dalelės sulipo, sudarydamos uolienos luitus. Luitai trankėsi tarpusavyje, kartais susijungdami (toks procesas vadinamas akrecija). Palengva dulkių diskas virto keletu planetų, viena iš kurių vėliau tapo Žeme.

Žemei sukaupus daugiau masės išaugo ir jos gravitacija, arba trauka. Traukos jėga traukė dulkes į kamuolį ir spaudė jas tol, kol šios pradėjo lydytis. Susidarė tanki išlydytos geležies pluta, kurią supo tvirta silicio turinčių uolienų mantija. Vulkanai ir besitraukiančios nuolaužos padėjo susidaryti naujos planetos paviršiui. Žemei baigiant formuotis į ją trenkėsi Marso dydžio objektas, išmesdamas debesį medžiagos į jos orbitą. Šios dulkės kondensavosi ir sudarė Mėnulį.



Saulė (dešinėje) yra daug didesnė už kitus sistemos objektus, netgi dujų milžinus Jupiterį ir Saturną. Palyginti su jais, Žemė ir jos artimiausi kaimynai (kairėje) yra mikroskopiniai.

KITOS PLANETOS

Arčiausiai Saulės skrieja Merkurijus. Jo plikas, uolėtas paviršius yra beveik be atmosferos. Išorinės sistemos planetos - tai sušalę dujų kamuoliai. Kitos trys planetos - tai Žemė, Marsas ir Venera. Venera yra maždaug Žemės dydžio ir skrieja arčiau Saulės. Marsas yra kiek mažesnis ir labiau nutolęs. Veneros atmosferoje esantis anglies dioksidas sukėlė nevaldomą šiltnamio efektą, išgarinusį visą vandenį. Marse vanduo sušalo ar išlėkė į erdvę - liko tik šalta dykuma. Jei gyvybė ir užsimezgė Marse ar Veneroje, tai ji neišgyveno. Žemėje atmosferos anglies dvideginį sugeria dumbliai. Jie palaiko klimato pusiausvyrą ir gamina deguonį.



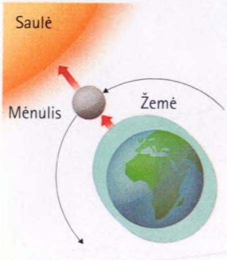
Šią palydovinę Žemės fotografiją padarė Meteosato kamera, kai orų palydovas skriejo 35 800 km aukštyje virš pusiaujo ten, kur jis praeina pro Ameriką. Fotografijoje matyti sodri mėlyna vandenynų spalva, o taip pat atmosferoje besisukantys debesys. Šioje planetoje sąlygos labai tinkamos gyvybei.

DAR ŽIŪRĖK

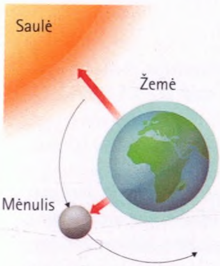
168-173 Radiacija,
272-273 Saulės sistema,
274-275 Žemė ir Mėnulis

ŽEMĖS SUKIMASIS

Skriedama aplinkui Saulę Žemė dar sukasi lyg vilkelis. Šis sukimasis sukelia kasdieninius, kasmetinius ir sezoninius Žemės paviršiaus apšviestumo ir temperatūros pokyčius.



Siziginis (pavasario) potvynis



Kvadratūrinis potvynis

▲ Siziginis (aukščiausias) potvynis būna Saulei ir Mėnuliui traukiant vandenynų vandenį ta pačia kryptimi. Daug silpnesni kvadratūriniai potvyniai vyksta tada, kai Mėnulio trauka yra statmena Saulės traukai.

Iš Žemės žiūrint atrodo, kad Saulė pateka rytuose, praskrieja dangumi ir nusileidžia vakaruose. Naktį tą patį daro ir žvaigždės. Iki 16 a. žmonės tikėjo, kad Žemė nejuda, o Saulė ir žvaigždės skrieja aplink ją. Dabar mes žinome, kad Saulė ir žvaigždės dangumi skrieja todėl, kad Žemė kasdien apsisuka apie savo ašį. Žemė apsisuka apie Saulę per metus - 365 $^{1}/_{4}$ dienos.

MĖNULIO MĖNUO

Mėnulis apskrieja Žemę per 27 dienas. Per maždaug 29 dienas, arba mėnulio mėnesį, pasikeičia visos jo fazės. Jaunas mėnuo yra visiškai tamsus. Po to jis tampa panašus į ploną pjautuvą, apšviestą iš vienos pusės. Apšviestoji sritis vis auga, arba pilnėja, kol ateina pilnatis. Po to mėnuo dyla tol, kol vėl tampa plonu pjautuvu.

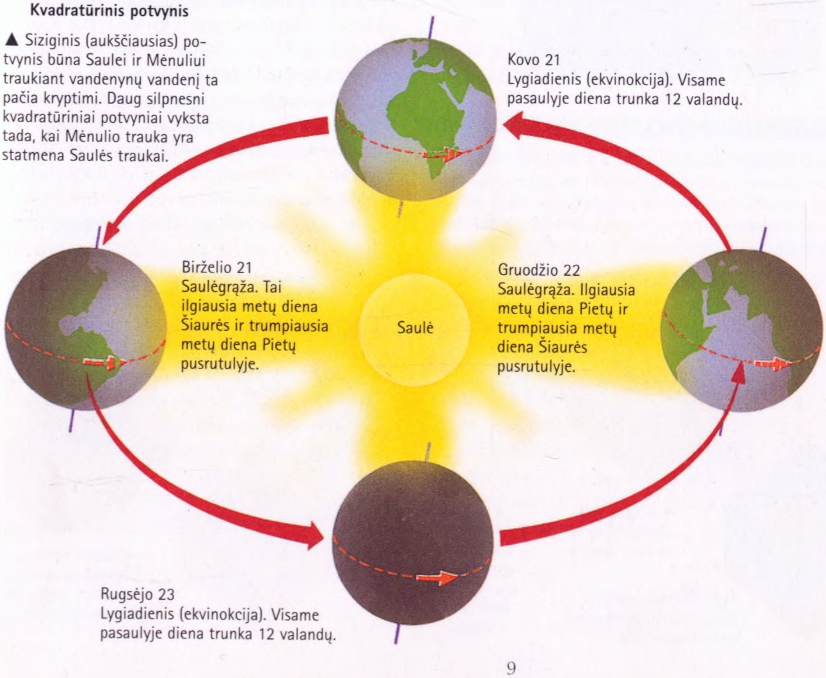
POTVYNIAI IR UŽTEMIMAI

Mėnuliui sukantis aplinkui Žemę jo traukos jėga pritraukia vandenynų vandenį. Atsiradę vandens lygio pokyčiai vadinami potvyniais. Potvynius veikia ir Saulė, todėl aukščiausi potvyniai, vadinami sizigininiais potvyniais, vyksta tuomet, kai Saulė ir Mėnulis veikia viena kryptimi.

Kartais Žemė patenka į tarpą tarp Saulės ir Mėnulio ir meta ant pastarojo savo šešėlį. Toks įvykis vadinamas Mėnulio užtemimu. Saulės užtemimas įvyksta tada, kai tarp jos bei Žemės atsiranda Mėnulis. Nors Mėnulio skersmuo sudaro tik 0,04 dalį Saulės skersmens, jis yra ir 400 kartų arčiau, o todėl gali įvykti visiškas Saulės užtemimas.

KITI CIKLAI

Kartais Žemės orbita aplink Saulę būna ne apskritimo, o labiau elipsės formos. Be to, Žemės sukimosi ašis kiek svyruoja, kaip pusiausvyrą praradęs vilkelis. Tokie pakitimai susideda per dešimtis ir šimtus tūkstančių metų. Kai kurie mokslininkai mano, kad taip sukeliami kas kelis milijonus metų Žemę apimantys ledynmečiai.



Žemė sukasi apie ašį, 23 laipsniais palinkusią į sukimosi aplink Saulę orbitą. Dėl šio pokrypio sezoniškai kinta dienos ilgis ir klimatas. Kovo ir rugsėjo mėnesį Saulė būna ties pusiauju. Birželį į Saulę būna atkreiptas Šiaurės pusrutulis, todėl jame tampa šilčiau. Gruodžio mėnesį į Saulę būna atkreiptas Pietų pusrutulis - tuomet jame būna vasara. Tuo pačiu metu Šiaurės pusrutulyje ateina žiema. Netoli ašigalių vasarą saulė nenusileidžia kelias savaites, o žiemą ji kelias savaites nepakyla.

DAR ŽIŪRĖK

268-269 Saulė,
274-275 Žemė ir Mėnulis,
276 Užtemimai

FOSILIJOS IR GEOLOGINIS LAIKAS

Fosilijos - tai užkonservuotos kažkada gyvenusių organizmų liekanos. Pradedant nuo 3,5 milijardų metų senumo laikotarpio jos teikia esminių faktų apie Žemės istorijos periodus.



Šis paparčio lapas augo pelkėje prieš maždaug 300 milijonų metų buvusiame kambro periode. Papartis žuvo ir buvo palaidotas, tačiau nesupuvo. Jis pamažu virto anglimi. Pavyzdyje matome išsaugotą paparčio atspaudą.

Gyvybės atsiradimas žemėje ilgai buvo mokslininkų ir teologų dilema. Daugelyje kultūrų egzistuoja legendos apie gyvybės sukūrimą Žemėje - beveik visuomet žmonės laikomi šio proceso kulminacija. Kai kurie teologai teigia, kad pasaulio sutvėrimas vyko vos prieš porą tūkstančių metų. Pavyzdžiui, 1650 metais vienas airių vyskupas pareiškė, kad pasaulis buvo sukurtas 4000 m. prieš Kristų. Jis manė, kad fosilijomis vadinami kaulai ir kriauklės, kurios randamos salose, yra biblinio tvano metu žuvusių gyvūnų liekanos. Tačiau sunku įsivaizduoti, kad planeta galėjo taip labai pasikeisti per tokį trumpą laiką.

Apie 1800-uosius geologai suvokė, kad vis dar vykstantys lėti procesai gali būti kalnynų iškilimo ir nusileidimo bei fosilinių radinių priežastis. Tuo metu mokslininkai manė, kad Žemės amžius gali siekti 20 milijonų metų. Dabar uolienų amžių galima nustatyti tiksliai, matuojant jose esančių radioaktyviųjų elementų kiekį. Pavyzdžiui, žinoma, kad radioaktyvioji anglis mažėja pastoviu greičiu - jos pagalba nustatomas anglies amžius, kuris neviršija 50 000 metų. Kiti elementai rodo daug senesnių uolienų amžių ir įrodo, kad Žemė atsirado daugiau kaip prieš 4,5 milijardo metų.



Ši ichtiozauru vadinamo jūrinio roplio fosilija užsikonservavo skalūne nuo juos periodo pabaigos. Šis individas buvo rasta Anglijoje, netoli Dorseto esančioje Lyme Regis vietovėje. Ichtiozaurai plaukiojo greitai. Jie maitinosi žuvimis, draskydami grobį į gabalus aštriais dantimis.

BRAIŽOME ĮRODYMUS

Kruopštūs fosilijų tyrimai parodė, kad panašios gyvybės formos vienu metu egzistavo skirtingose pasaulio dalyse. Uolose randami skirtingi fosilijų tipai kinta laike, brėždami gyvybės evoliucinio vystymosi kreivę. Kartais pokyčiai buvo tolydūs ir lėti, o kai kada jie vyko staiga - viename sluoksnyje sutinkamų ištisų augalų ir gyvūnų grupių kitame sluoksnyje jau neberandame. Atrodo, kad vienos gerai prisitaikiusios rūšys nepakitusios išlieka milijonus metų, o kitos išnyksta. Kartais staiga pasaulio gyvoji įvairovė pasipildo vis naujomis rūšimis. Pokyčiai apspren-

FOSILIJOS SUSIDARYMAS

Organizmui žuvus jo kūno likučiai užnešami nuosėdomis ir lėtai fosilizuojasi. Paprastai išlieka tik kietosios kūno dalys - kiautai ar kaulai. Kartais liekanos pamažu suakmenėja - jų molekules pakeičia mineralai, pavyzdžiui, kalcitas arba geležies piritai. Tačiau dažnai fosilijose išlieka ir daug pradinės medžiagos molekulių. Naujas, molekuline paleontologija vadinamas mokslas lygina išnykusių rūšių cheminę sudėtį ir netgi genus su dabar gyvenančiomis rūšimis.



1 Juros periode prieš maždaug 150 milijonų metų gyvenęs amonitas miršta ir nukrenta į vandenyno dugną.

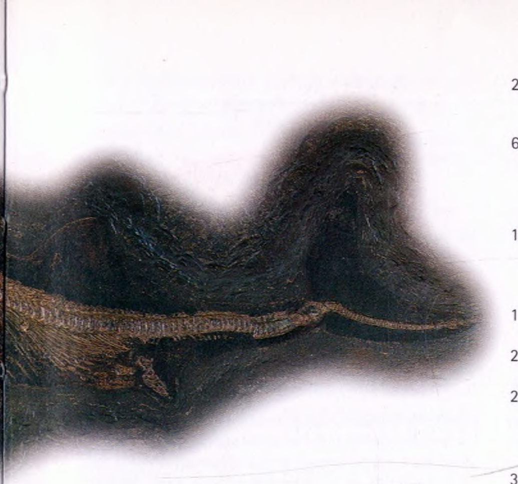
2 Minkštosios amonito kūno dalys suyra arba jas suėda plėšrūnai.

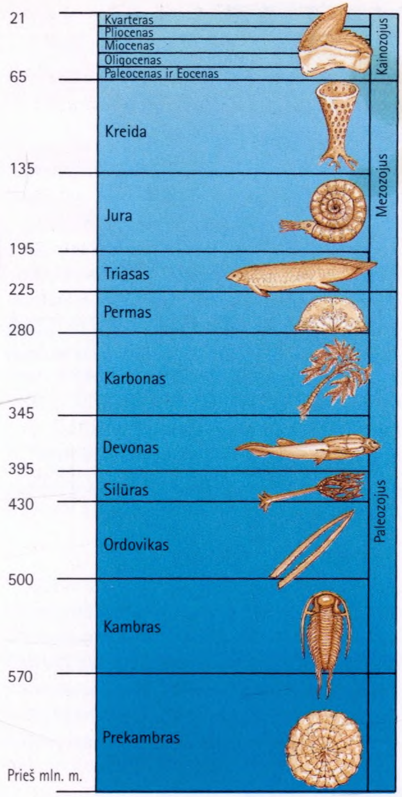
3 Vėliau tuščią kriauklę uždengia smėlis ir dumblas.

4 Smėlio ir dumblo sluoksniai suspaudžiami, virsta akmeniu, pakyla į paviršių ir tampa virš jūros lygio esančia sausuma.

5 Erozija ardo uolieną ir amonito iekanos tampa matomos.

6 Fosilijų rinkėjas perskelia akmenį ir pamato fosiliją bei jos įspaudą uoloje.





◀ Geologinis laikas dalijamas į periodų grupes, kurių kiekvieną apibūdina vis kitokie fosiliniai organizmai. Prekambrui priklauso 85% visos Žemės istorijos. Tačiau šio laikotarpio uolienų beveik neišliko, o didelių organizmų, galinčių tapti fosilijomis, buvo nedaug.



Esant ypatingoms aplinkybėms ir minkštakūniai gyvūnai fosilizuojasi. Prieš 40 milijonų metų ši musė pakliuvo į medžio sakus. Sakai virto gintaru, o jo viduje išliko ir musė, ir šiek tiek jos genetinės medžiagos.

džia geologinių periodų ribas. Manoma, kad šie periodai atsirado dėl didelių katastrofų, o dalį jų turbūt sukėlė į Žemę atsitrenkę dideli asteroidai ar kometos, pakeitę klimatą. Kreidos periodo pabaigoje, prieš 65 milijonus metų, išmirė tūkstančiai rūšių, tarp jų ir dinozaurai. Ši riba pagal laiką atitinka milžiniško kraterio atsiradimą Meksikos įlankoje. Į žemę atsitrenkė ir garais virto galbūt kilometro skersmens asteroidas. Planetą uždengė dulkių debesis, kuris užstojo Saulę. Prasidėjo visuotiniai miškų gaisrai. Dar daugiau rūšių išnyko prieš 225 milijonus metų, permo periodo gale. Iš tikrųjų daugumos geologinių periodų ribas žymi įvairaus masto masiniai išnykimai.

GYVENIMAS ŽEMĖJE

Paskutinius 65 milijonus Žemės gyvybės istorijos metų žymi žinduolių, plačialapių miškų ir žiedinių augalų suklestėjimas. Maždaug 200 milijonų metų iki šio periodo žemėje karaliavo dinozaurai ir jiems giminingi, o šiltose jūrose klestėjo jūrinės gyvybės formos. Prieš 300 milijonų metų karbono periode didžiulėse pelkėse vešėjo primityvūs augalai - sumedėję paparčiai ir cikainiai. Iš šių augalų liekanų susidarė akmens anglys. Ankstesnės gyvybės formos tiek daug įrodymų nepaliko. Tačiau vandenynuose gyvybė klestėjo. Fosilijų iš prekambro, buvusio prieš 600 milijonų metų, randama retai. Tuo metu stambių augalų ir gyvūnų Žemėje buvo mažai.

BENDRAS PROTĖVIS

Gyvybė žemėje atsirado prieš daugiau kaip 3,6 milijardo metų. Jai reikalingos cheminės medžiagos atkeliavo iš kosmoso naujai planetai auštant. Tris milijardus metų vyravo mikroskopinės bakterijos ir dumbliai. Vėliau, suirus superžemynui, pasikeitė klimatas ir išsiskyrė maistinės medžiagos. Tas, matyt, sukėlė didesnių, daugialąsčių augalų ir gyvūnų atsiradimą. Prieš 600 milijonų metų išsivystė protėviai tų gyvūnų grupių, kurių atstovai mus supa ir dabar. Tarp jų buvo ir tas, kurį galime pavadinti savo tolimiausiu protėviu.



Melsvabakterių krūvelės, vadinamos stromatolitais, randamos Ryklių įlankos, esančios vakarinėje Australijos dalyje šiltuose potvynio vandenyse. Stromatolitai - tai fosilizuotos vienų iš pirmųjų Žemės gyvųjų organizmų liekanos. Australijos stromatolitų amžius viršija 3,5 milijardo metų.

DAR ŽIŪRĖK

38-39 Gyvybė: kilmė ir vystymasis

ŽEMĖS SANDARA

Sluoksniuotą Žemės struktūrą sudaro centrinis branduolys, mantija ir paviršiaus pluta. Dėl viduje vykstančių procesų Žemė visą laiką kinta.

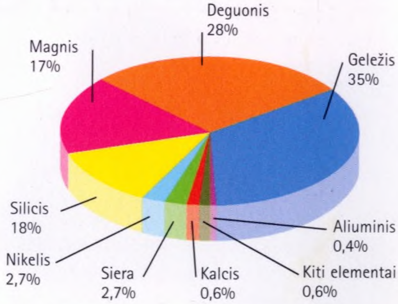


Ši tanki uoliena yra iš Žemės mantijos. Joje matome žalią mineralą - oliviną. Į paviršių jis pateko vulkano išsiveržimo Kanarų salose metu. Įrodymų apie Žemės vidaus struktūrą dažnai duoda tokie geologiniai procesai, kaip vulkanų išsiveržimai.

Skirtingai nuo Žemės paviršiuje esančių uolų, giliai centre esanti uoliena yra veikiama tokio milžiniško slėgio ir temperatūros, kad, nors ir būdama kieta, gali lėtai tekėti taip pat, kaip ir ledyno ledai. Planetos istorijos pradžioje tankiausios medžiagos, daugiausia metalinė geležis bei nikelis, sudarė išsilydžiusį branduolį. Daugiau kaip 2900 km skersmens branduolys yra tankiausia Žemės dalis. Virš skysto išorinio branduolio yra mantija. Mantiją sudaro tanki silikatinė uoliena (kurioje yra silicio ir deguonies). Vandenynų dugnas ir žemynai plaukioja ant šių sluoksnių lyg plona riebalų plėvelė vandens paviršiuje.

BRANDUOLIO VIDUJE

Sunku įsivaizduoti sąlygas branduolio viduje. Slėgis ten milžiniškas, o temperatūra didesnė nei 3000 °C. Geologai gali išmatuoti temperatūrą tarp vidinio ir išorinio branduolio. Žemės branduolys yra iš geležies su kai kuriomis priemaišomis. Mokslininkai atkūrė branduolio viduje esantį slėgį ir nustatė, kad temperatūra jame siekia beveik 4000 °C.

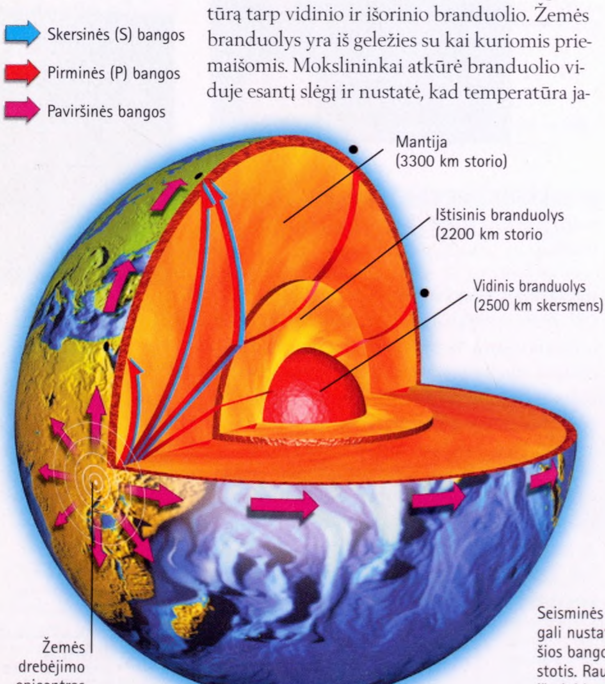


Geležis yra didžiausia Žemės sudedamoji dalis. Šis metalas sukauptas išsilydžiusioje Žemės branduolio išorėje. Magnio silikatais vadinami komponentai, kuriuose yra magnio, silicio ir deguonies. Jie sudaro didžiąją mantijos dalį. Dauguma šių elementų susidarė kosmose prieš milijonus metų.

Išsilydžiusi geležis lėtai juda išoriniu branduoliu. Joje esanti elektros srovė sukuria Žemės magnetinį lauką. Laukas siekia toli į kosmosą ir apsupa visą Žemę, atspindėdamas elektros krūvį turinčias Saulės daleles. Tuo pačiu jis saugo mus nuo žalingo radiacijos poveikio. Branduolio sukuriamas magnetinis laukas turbūt yra labai nepastovus, tačiau daugumą jo pokyčių sugeria mantija. Tačiau kas 100 000 metų ar panašiai šie pokyčiai tampa tokie dideli, kad planetos magnetinis laukas tampa atvirkščias.

PLANETOS VIDAUS TYRIMAS

Planetai atsirandant susidariusi šiluma vis dar mažėja. Iš gelmių ji išsiskiria vėstant išoriniam branduoliui ir yrant radioaktyviesiems elementams. Ši šiluma turėtų išsisklaidyti, tačiau uoliena gerai sulaiko šilumą. Kad leistų šilumai išsiskirti, išorinį branduolį supanti uolienų mantija turi judėti. Karštoms mantijos uolienoms kylant į paviršių kartu išnešama ir šiluma. Paviršiuje trapių uolų judėjimas sukelia žemės drebėjimus. Mokslininkai, tiriantys žemės drebėjimus vadinami seismologais. Jų seismologinio monitoringo stočių yra visame pasaulyje. Registruodami laiką, per kurį žemės drebėjimo seisminės bangos pa-



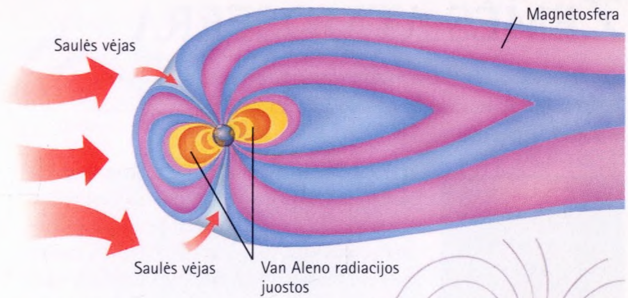
Seisminės bangos sklinda nuo žemės drebėjimo Rytų Afrikoje. Geologai gali nustatyti planetos struktūros ypatybes registruodami laiką, kada šios bangos paveikia visame pasaulyje išdėstytas seisminio monitoringo stotis. Raudonai pavaizduotos slėgio bangos gali pereiti pro išlydytą išorinį branduolį. Mėlynos skersinės bangos gali sklisti tik kieta mantija ir Žemės pluta.

siekia atskiras stotis, galingi kompiuteriai gali atkurti Žemės gelmių vaizdą; taip medicinis tomografas „mato" jūsų kūno vidų.

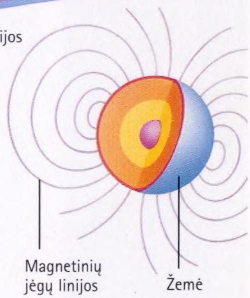
VIDINIS AKTYVUMAS

Žemės skenavimas parodo karštos mantijos burbulus, kylančius paviršiaus link. Jie dažnai baigiasi vulkanų aktyvumo padidėjimu. Šia karšta, minkšta medžiaga seisminės bangos sklinda lėčiau. Priešingai būna ten, kur šalta kieta uoliena nusileidžia į mantiją vietose, kuriose šalta vandenyno pluta palenda po žemynais. Analizuodami seisminius duomenis geologai rado barjerą maždaug 670 km mantijos gylyje. Atrodo, kad ten susikaupė nusileidžiančios uolienos, ir todėl kai kurie geologai mano, kad maišosi ne visa mantija iš karto, o tas maišymasis vyksta dviem sluoksniais.

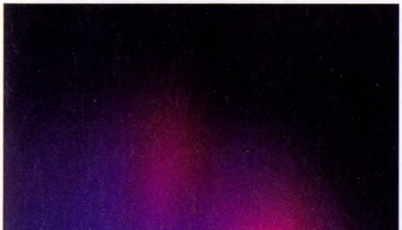
Naujausia seisminių duomenų analizė rodo, kad mantijos pagrinde yra dar vienas plonas sluoksnis, kurio storis siekia vos kelias dešimtis kilometrų. Šis sluoksnis nėra vientisas. Jis panašesnis į grupę milžiniškų žemynų mantijos vidinėje pusėje. Šie luitai galėjo susidaryti maišantis silikatinėms uoloms su geležimi turtinga branduolio medžiaga. Tačiau yra ir kitas paaiškinimas, kad būtent čia buvo senoviniai vandenynai. Nugrimzdusi į viršutinės mantijos sluoksnio dugną šalta vandenynų pluta susispaudė į ypatingai tankų uolienos sluoksnį. Po to ši pluta įlūžo pro 670 km storio sluoksnį ir skendo toliau. Šis sluoksnis tebeplinta mantijos pagrindu. Branduoliui palengva įkaitinus šį tankų uolienos sluoksnį jis iškils dar kartą ir sudarys naujų vandenynų pagrindą.



▲Žemės sukurtas magnetinis laukas sukuria magnetosfera vadinamą apvalkalą, kuris į kosmosą išeina toli už atmosferos ribų. Nuo Saulės kylantis įkrautų dalelių vėjas stumia magnetosferą taip, kad ji tęsiasi pavėjui tarsi kometos uodega.



► Magnetinio lauko forma atrodo taip, tarsi žemės viduje būtų milžiniškas magneto gabalas. Stiprias magnetinio lauko linijas iš tikrųjų sukuria išlydyto branduolio išore tekančios elektros srovės.



Šiaurės pašvaistė užpildo nakties dangų už speigiračio. Ten, kur Žemės magnetinis laukas ašigaliuose sueina į vieną tašką, krūvį turinčios Saulės dalelės susiduria su atmosferos atomais ir sukuria vaizdingą reginį. Pietų ašigalį supančiuose regionuose matoma pietų pašvaistė.

ĮRODYMAI IR PAAIŠKINIMAI

Paskutiniojo ledynmečio metu ledo suspausta Žemė kartu su Mėnulio trauka potvynių metu palengva stabdo mūsų planetos sukimąsi. Dėl to dienų ir naktų trukmė labai palengva ilgėja. Kartais vyksta dar mažesni, vos kelių milijardinių sekundės dalių ilgio trukmės pokyčiai. Juos gali sukelti atmosferos slėgio pokyčiai kalnuose. Dar svarbiau, kad išorinis Žemės plutos judėjimas mantijos pagrinde stumdo keteras ir įdubas - tai panašu į kalnų iškilimą ir nusileidimą. Dienos ilgio pokyčiai yra branduolio judėjimo matas, o tuo pačiu duoda daugiau įrodymų apie geologinius procesus Žemės viduje.



Išgręžtuose kernuose galima matyti Žemės plutoje esančius uolienos sluoksnius. Iki šiol dar nepavyko pragręžti mantijos.

DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera,
22-23 Žemės drebėjimai,
274-275 Žemė ir Mėnulis

ŽEMĖS ATMOSFERA

Žemę supa atmosfera vadinamas dujinis apvalkalas. Ji apsaugo mus nuo kosmoso kraštutinybių, šildo mus ir sukelia orų kaitą.



Šioje skritulinėje diagramoje parodyta Žemės atmosferos sudėtis. Didžiąją jos dalį sudaro azotas ir deguonis. Kitos dujos - tai argonas, anglies dioksidas ir metanas. Šių dujų kiekį smarkiai padidino žmogaus veikla, tuo pačiu šiltindama klimatą.



Reaktyvinis lėktuvas įgyja pagreitį atmosferoje, už savęs palikdamas matomą savo skrydžio pėdsaką, vadinamą garų juosta. Pėdsaką sudaro superšaltas oras, atsiradęs kondensuojantis variklio išmetamiems vandens garams į mažyčius ledo kristalėlius.

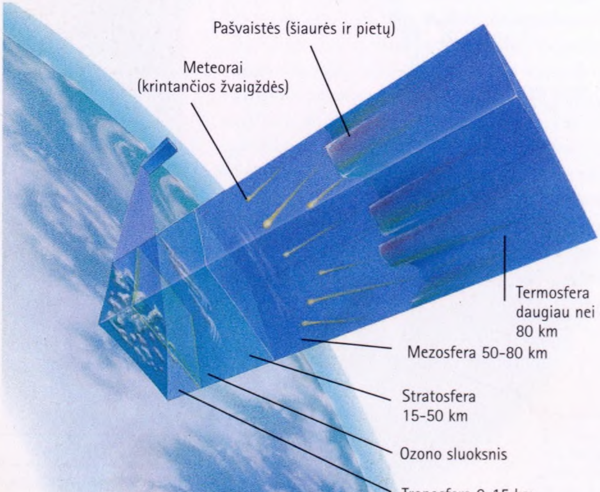
Be atmosferos, gyvi organizmai nepajėgtų atlaikyti pastovaus kosmoso ir Saulės radiacijos krušos, meteoritų bombardavimo ir ekstremalių temperatūrų poveikio. Atmosfera apsaugo gyvas būtybes nuo šio potencialiai mirtino Žemę supančių grėsmių poveikio. Tai 300 km storio dujų, skysčių ir kitų dalelių sluoksnis. Atmosferą vietoje išlaiko traukos jėga. Arčiau Žemės paviršiaus atmosfera yra tanki, o aukščiau ji išretėja. Apatiniame atmosferos sluoksnyje iš Saulės ateinančią šilumą paskirsto vėjai ir audros. Viršutiniuose sluoksniuose atmosferą sudarančios molekulės susiduria su atskriejusiais meteoritais ir radiacija.

TRUMPA ISTORIJA

Pirmąjį milijardą Žemės egzistavimo metų atmosfera labai skyrėsi nuo dabartinės. Iš pradžių ją sudarė azoto, anglies dioksido ir vandens garų mišinys. Anglies dioksidas yra vadinamas šiltnamio dujomis - jis leidžia Saulės spinduliams šildyti planetą, tačiau neleidžia šilumai išsisklaidyti.Taigi anglies dioksidas kaip antklodė šildė dar jauną Žemę. Atsiradę pirmieji gyvi organizmai ėmė naudoti atmosferoje esantį anglies dioksidą. Kadangi Saulė švietė vis stipriau, pusiausvyra buvo suardyta. Be to, Žemės organizmai išskirdavo naujas dujas - deguonį. Tai reiškė, kad kiti organizmai galėjo išgyventi kvėpuodami deguonimi, iš pradžių žiaunomis, o galiausiai plaučiais. Paskutinį milijoną metų deguonies koncentracija išlieka pastovi.

ATMOSFEROS SLUOKSNIAI

Atmosfera neturi apibrėžtų ribų. Palydovai sukasi apie 300 km aukštyje virš žemės - čia atmosfera dar egzistuoja , tačiau ji tokia reta, kad beveik tolygi vakuumui. Šis regionas vadinamas termosfera, kur atomai labai karšti (iki 2000°C), tačiau jų tiek reta, kad jie nedegina. Termosfera siekia iki 80 km virš Žemės pavir-

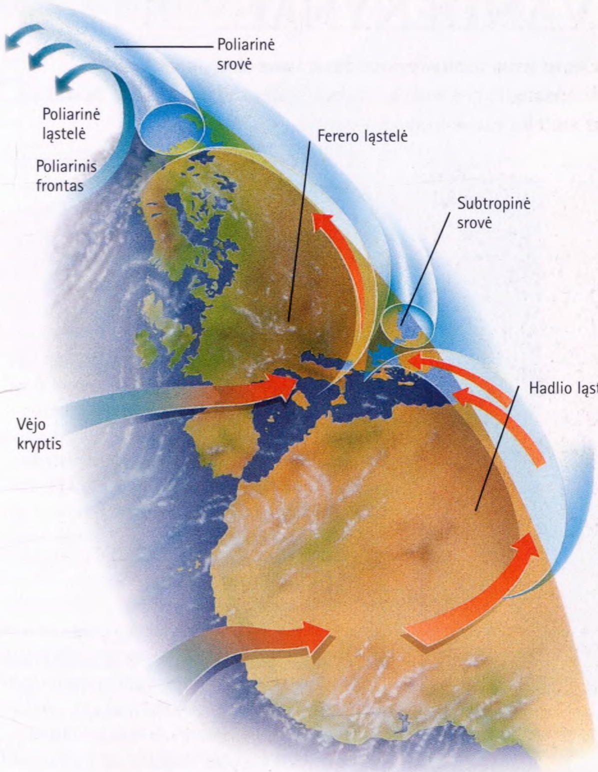


Tai atmosferos skerspjūvis nuo jūros lygio iki kosmoso pradžios. Pirmus 15 atmosferos sluoksnio kilometrų užima troposfera. Nuo jos priklauso orai, ja eina svarbiausios lėktuvų trasos. 20 km aukštyje yra apsauginis ozono sluoksnis, išsidėstęs plonoje ir šaltoje stratosferoje. Stratosfera pakyla meteorologinių zondų balionai, ją pasiekia viršgarsinių skrydžių lėktuvai ir vulkanų pelenų debesys. Dar aukščiau yra mezosfera, kuriai priklauso ir radiaciją atspindinčios jonosferos sluoksnis. Termosfera kyla aukštyn iki pat kosmoso. Jai priklauso ir egzosfera, iš kurios dujų molekulės patenka į kosmosą. Ties kiekvienu ašigaliu termosferos apačioje būna pašvaistės.

šiaus. Čia prasideda mezosfera vadinama sritis. Mezosferą sudarantys atomai yra jonizuoti. Tai reiškia, kad jie prarado elektronus ir gali atspindėti trumpas radijo bangas. Ši sritis paprastai vadinama jonosfera ir yra ypatingai svarbi pasaulinei radijo komunikacijai. Kitas sluoksnis, prasidedantis 15 km aukštyje virš Žemės, yra stratosfera. Šiame šaltesniame sluoksnyje yra ozono sluoksnelis, kuris blokuoja potencialiai žalingą ultravioletinį Saulės spinduliavimą. Šis sluoksnis jau pažeistas žmogaus veiklos išskiriamų cheminių medžiagų. Dulkes ir rūgščias dujas į stratosferą gali išmesti galingi vulkanų išsiveržimai. Troposfera užima artimiausius 15 km atmosferos ir sudaro 80% jos masės. Šioje atmosferos dalyje vyksta oro permainos.

TRAPI PUSIAUSVYRA

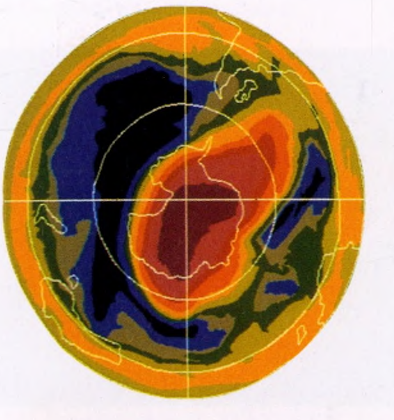
Atmosfera visą laiką yra trapioje, dinaminėje pusiausvyroje. Fotosintezės metu augalai visą laiką sugeria anglies dioksidą ir išskiria deguonį. Gyvūnai, atvirkščiai, kvėpuodami paima deguonį, o į atmosferą išskiria anglies dioksidą ir kitas dujas, pavyzdžiui, metaną. Dabartinė žmogaus veikla į atmosferą grąžino nemažai uolienose sukauptos anglies. Dėl to pasaulio klimatas šiltėja. Be to, žmogaus veikla greitai ardo ozono sluoksnį - tai leidžia žalingai saulės radiacijai pasiekti Žemės paviršių. Jei mes ir toliau ardysime atmosferą, ateityje planeta gali tapti nebe tokia tinkama ar patogi gyventi.



▲ Oro srovės perneša šilumą į pusiaują ir iš jo per konvekcijos ląsteles. Pirmoji jų, vadinama Hadlio ląstele, virš atogrąžų neša šiltą orą į šiaurę. Vidutines platumas apima Ferero ląstelė. Galiausiai, abu ašigalius apima poliarinės ląstelės, tą rodo ir jų pavadinimas.



Aukštai Mauna Loa kalne, Havajuose, esančioje observatorijoje mokslininkai analizuoja duomenis. Dulkių, vulkanų dujų ir ozono kiekis aukštai stratosferoje yra matuojamas lazerio pliūpsniais.



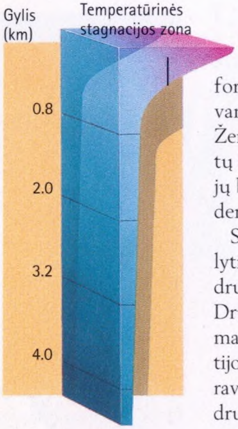
◀ Jau daugiau kaip 20 metų kiekvieną spalį virš Antarktidos stratosferinio ozono esančiame sluoksnyje atsiranda skylė. Šaltame ir ramiame antarktinės žiemos ore chloro turinčios cheminės medžiagos - chlorfluorangliavandeniai skaido ozoną. Skylė matoma iš kosmoso gautuose palydoviniuose duomenyse.

DAR ŽIŪRĖK

28-29 Klimatas,
44-45 Augalo anatomija

VANDENYNAI

Daugiau nei 70% Žemės paviršiaus dengia vanduo. Maždaug 2 % vandens sudaro ledas. Mažiau nei 1 % sudaro gėlas vanduo ir vandens garai.



Vandenynų paviršinius vandenis įšildo saulė. Iki 100 m gylio įšilusį vandenį su šaltesniu sumaišo bangos. Žemiau maišymasis beveik nevyksta, todėl vandens temperatūra greitai mažėja. Riba tarp šilto (rausva spalva) ir šalto (žydra) vandens sluoksnių vadinama termoklinu, arba temperatūrinės stagnacijos zona. Ši zona neleidžia į paviršių iškilti gelmėje esančioms maistinėms medžiagoms.

Prieš keturis milijardus metų Žemės paviršius buvo per karštas, kad vanduo galėtų egzistuoti skystoje būklėje. Garų forma kartu su vulkanų dujomis išmetamas vanduo išgaruodavo ir išlėkdavo į kosmosą. Žemė ataušo prieš maždaug 3,85 milijardo metų ir joje susidarė atmosfera iš vulkaninių dujų bei vandens garų. Vėliau vanduo ėmė kondensuotis. Taip įdubose susidarė vandenynai.

Susidarius vandenynams ant sausumos ėmė lyti lietūs, nuplaunantys į jūrą nuo uolienų druskas. Būtent todėl jūros vanduo ir yra sūrus. Druska sudaro vidutiniškai 2,9% vandenyno masės. Mažiau sūrios yra tokios jūros, kaip Baltijos - į ją atiteka daug gėlavandenių upių, o garavimas nedidelis. Negyvoji jūra yra šešis kartus druskingesnė (sūresnė) už vidurkį - čia garavimas yra labai greitas.



Vidutiniškai jūrose yra 96,5% vandens. Beveik 3% sudaro druska (natrio chloridas), dėl to vanduo yra sūrus. Čia randama daug kitų druskų pėdsakų.

ŽEMIAU VANDENS PAVIRŠIAUS

Kai žiūrime į jūrą arba netgi plaukdami ja, mes matome tik jos paviršių. Tačiau vidutinis vandenynų gylis siekia apie 5000 metrų, o giliausios įdubos - net 11 km! Everesto viršukalnė yra net dviem kilometrais žemesnė už tokios įdubos gylį.

Pirmųjų kelių vandenyno gylio metrų temperatūra tropikuose gali siekti 26°C. Visą dieną vandenynai sugeria saulės šilumą, o naktį šildo atmosferą. Šiame vandenyno sluoksnyje šilumos sukaupta daugiau, nei visoje atmosferoje. Jei tik saulės įšildytuose vandenyse yra ištirpusių maistinių medžiagų, ima klestėti mažyčiai jūriniai dumbliai - vyksta fitoplanktono žydėjimas. Tačiau šiltas vanduo yra tik vandenyno paviršiuje, o maisto medžiagų trūksta, nebent jos būtų atneštos iš upių arba pakeltos iš gilesnių sluoksnių. Giliau po saulėtąja zona yra visiškai kitas tamsaus ir šalto vandens pasaulis. Tačiau jis palaiko didžiulę gyvybės įvairovę. Vandenynai teikia maisto milijonams žmonių. Juose yra turtingos naftos, dujų ir mineralų sankaupos.

VANDENYNO SROVĖS

Šilumą vandenyne perneša kelios žiedinės srovės, arba sūkuriai. Dėl vėjo Šiaurės pusrutulyje jos sukasi pagal, o Pietų pusrutulyje - prieš laik-

Šaltosios srovės

Šiltosios srovės



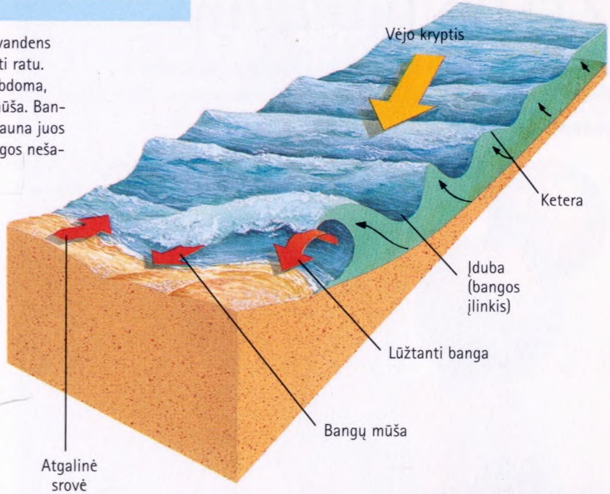
Vandenyno paviršiaus srovių tekėjimą apsprendžia vyraujantys vėjai. Šios srovės teka sūkuriais, arba žiedinėmis srovėmis. Dauguma šiltųjų srovių prasideda ties pusiauju, o šaltųjų - netoli ašigalių. Golfo srovė ir Šiaurės Atlanto srovė neša šiltus vandenis nuo Floridos Vakarų Europos ir Skandinavijos link. Antarktinė srovė - tai ratu tekanti srovė, kuri pagal laikrodžio rodyklę apteka Pietų ašigalį.

BANGŲ JĖGA

Atvirame vandenyne banga įgyja pradžią kaip vėjo sukeliami vandens svyravimai aukštyn ir žemyn. Bangai augant vanduo ima judėti ratu. Bangai pasiekus seklius pakrantės vandenis jos apačia yra stabdoma, todėl keteros ima lūžti arba virsti į krantą. Atsiranda bangų mūša. Bangų mūša išneša smėlį ir žvyrą į paplūdimį, atgalinė srovė nuplauna juos atgal į jūrą. Ten, kur bangos į krantą atsimuša kampu, medžiagos nešamos išilgai paplūdimio.



Ten, kur didelės vandenyno bangos priartėja prie kranto, susidaro vaizdingi bangolaužiai, metantys banglentininkams nuostabų, bet kartais ir pavojingą iššūkį.



rodžio rodyklę. Šį dėsningumą suardo žemynai.

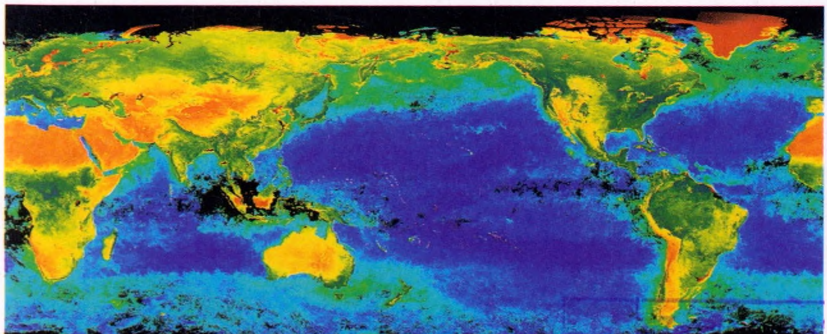
Svarbiausių vandenyno paviršinių srovių žemėlapyje nematyti giluminių srovių, kurios irgi egzistuoja. Golfo srovė ir Šiaurės Atlanto srovė neša šiltus Meksikos įlankos vandenis į šiaurės rytus, per visą Atlantą. Todėl Vakarų Europoje ir Britų salose yra šilta. Šiltam vandeniui tekant dalis jo išgaruoja, todėl srovė pamažu atšąla ir pasidaro sūresnė. Dėl to padidėja vandens tankis. Galiausiai tankis išauga tiek, kad srovė nugrimzta gilyn. Povandeninė srovė pasisuka į pietus ir uždaro ciklą, panašų į konvejerio diržą. Ten, kur šis konvejeris nesiekia, Vakarų Europoje žiemos yra tokios pat šaltos, kaip ir Kanados šiaurės rytinėje dalyje.

GELMIŲ TYRIMAI

Vandenynų gelmės - mažiausiai ištirta mūsų planetos dalis. Nusileisti į jas povandeniniu laivu ar nusiųsti robotą gali būti ne mažiau sudėtinga, kaip surengti kosminę kelionę. Triuškinantis slėgis vandenyno dugne yra daug didesnis, negu tas, kurį patiria kosminiai laivai. Vandenyno gelmėse, o taip pat ir šalia hidroterminių geizerių, kurių išmetamo vandens temperatūra siekia 350°C, sutinkamos keistos kirmėlės, aklos krevetės ir milžiniški kalmarai. Giliavandenėse vandenyno nuosėdose rasta gyvų bakterijų. Tai leidžia manyti, kad daugiau kaip dešimtadalis Žemės gyvybės gali būti vandenyno dugno uolienose ir dumble. Gali būti, kad šios gyvybės formos yra giminingos pirmosioms rūšims, kurios užėmė sausumą.



Negyvoji jūra yra tarp Izraelio ir Jordano. Vandenis į ją neša tik Jordano upė. Ištekančių upių nėra, todėl vanduo gali tik išgaruoti. Dėl garavimo druskų koncentracija jūroje auga, o jos vanduo darosi netinkamas jūrinėms rūšims. Druskos vandens tankumą padidina tiek, kad žmogaus kūnas lengvai plūduriuoja paviršiuje.



◄ Šioje palydovinėje fotografijoje matote vandenyne esantį žalią augalinį pigmentą - chlorofilą. Planktono koncentracija vandenynuose didžiausia ten (geltona ir žalia spalvos), kur šiltas vanduo maišosi su maisto medžiagų pertekliumi ir sukelia planktono žydėjimą.

DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera

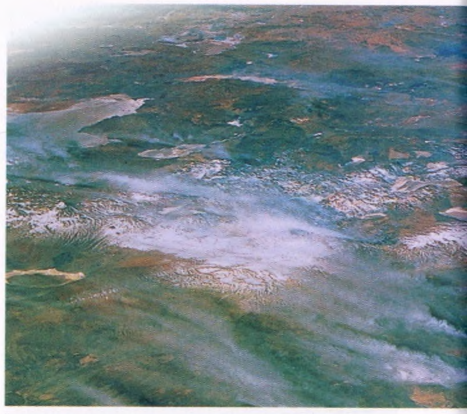
ŽEMYNŲ DREIFAS

Sausumos masyvai juda mūsų planetos paviršiumi. Per milijonus metų jie suiro ir vėl susijungė, sudarydami dabartinius žemynus.



Kietą Žemės paviršių sudaro vandenyno plutos ir žemynų plutos luitai. Abiejų rūšių pluta plaukioja ant tankesnės mantijos uolienos. Nors mantijos uoliena ir yra kieta, dėl aukštos temperatūros ir didelio slėgio ji teka lyg tiršta tešla.

Iš žemės branduolio pernešama šiluma verčia uolieną kilti nuo branduolio į paviršių ir vėl panirti - panašiai taip juda ir vanduo puode, pastačius jį ant karštos viryklės. Šis procesas vadinamas konvekcija. Mantijos uolienos paviršiaus judėjimas verčia žemynus palengva dreifuoti aplink Žemės plutą.



Šį Andų kalnyno vaizdą nufotografavo NASA palydovas. Kalnynas Pietų Amerikos vakarine pakrante tęsiasi 8900 km. Jis susidarė žemyno plokštės pakraščiui pakilus aukštyn nuo slėgio, sukurto į vakarus esančios Ramiojo vandenyno plokštės.

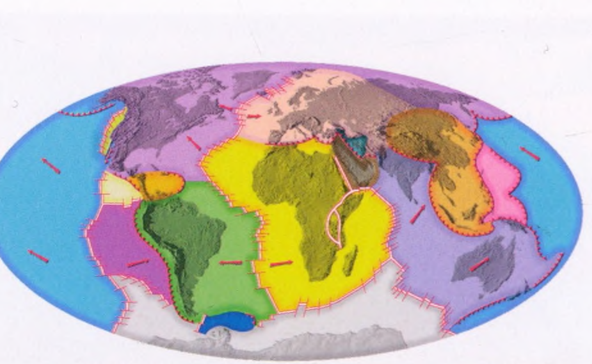
ŽEMYNŲ PLUTA

Vandenynų pluta - tai vos 6 ar 7 kilometrų storio tankaus bazalto sluoksnis, kurio paviršiuje kaupiasi nuosėdos. Žemynų pluta yra daug storesnė - vidutinis jos storis siekia 30 km, o ties kalnynais netgi 60 km. Ji ne tokia tanki, kaip vandenynų pluta, sudaryta daugiausiai iš siliciu turtingo granito bei nuosėdų ir plaukioja Žemės paviršiumi lyg putos. Kuo aukštesni kalnai, tuo giliau žemynų pluta panyra į mantiją - visai kaip plaukiojantis ledkalnis.

Vandenyno pluta visą laiką susidaro ir vėl suyra, todėl jos nuosėdos yra palyginti jaunos. O žemynų medžiaga kaupėsi nuo to laiko, kai Žemės paviršius sukietėjo. Kai kurių žemynų, pavyzdžiui, Australijos ir Šiaurės Amerikos, centre esanti medžiaga yra net 4 milijardų metų senumo. Žemynai darosi storesni, nes jų kraštuose kaupiasi nuosėdų krūvos, vulkanai ant paviršiaus išmeta naują uolieną, o suskystėjusi uoliena yra įšvirkščiama į pagrindą iš apačios.

Tose vietose, kur žemynų pagrindas giliausiai nugrimzta į mantiją, jis įkaista ir gali imti lydytis. Tokio lydymosi padarinys yra granitas. Tepamos jį sudariusių uolienų drėgme, didžiulės granito masės gali iškilti per žemyno plutą į paviršių tarsi milžiniški skysčio burbulai. Kietėdamas granitas sukepina aplinkines uolienas - taip susidaro kristalizuotos uolienos masė. Jei paviršiui eroduojant tokia uoliena iškyla į paviršių, susidaro granito dykynės, pavyzdžiui, Anglijoje esantis Dartmuras.

▲ Prieš 200 milijonų metų tebuvo vienintelis superžemynas - Pangėja (1). Prieš 100 milijonų metų nuo Europos atsiskyrinėjo Šiaurės Amerika, o nuo Afrikos - Pietų Amerika (2). Prieš maždaug 80 milijonų metų Afrika rengėsi susidurti su Europa, o Indija prisijunginėjo prie Azijos (3). Po 50 milijonų metų Afrika veikiausiai susijungs su Europa, o Šiaurės Amerika atsiskirs nuo Pietų Amerikos ir prisijungs prie Azijos (4).



Plokštės judėjimo kryptis

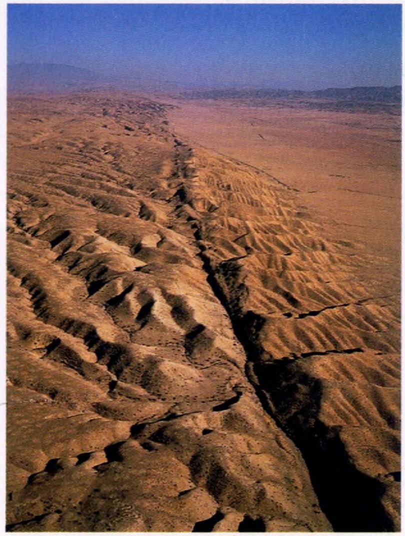
Atsiskyrimo riba

Suartėjimo riba

Transformacijos riba

Šiame paveiksle Žemės plutos tektoninės plokštės yra pavaizduotos skirtingomis spalvomis. Raudonos spalvos rodyklės rodo kiekvienos plokštės judėjimo kryptį. Kai kurios plokštės tolsta viena nuo kitos, kitos artėja, o trečios trinasi viena į kitą. Dauguma vulkanų išsiveržia ir žemės drebėjimai kyla ties tektoninių plokščių pakraščiais.





◀ Fotografijoje matoma vieta yra į pietryčius nuo Kalifornijos, palei San Andreas lūžį. Dešinėje esanti Ramiojo vandenyno plokštė juda į šiaurės rytus nuo Šiaurės Amerikos plokštės.



▲ Šiame žemėlapyje žvaigždutėmis pažymėti senų žemės drebėjimų epicentrai, išsidėstę išilgai San Andreas lūžio. Sunku atspėti, kur įvyks kitas Žemės drebėjimas.

PLOKŠČIŲ TEKTONIKA

Žemės paviršiumi judantys žemynų ir vandenynų plutos luitai vadinami plokštėmis. Plokščių tektonika - tai teorija, aiškinanti, kaip šios plokštės atsiskyrė, judėjo ir susidūrė, sudarydamos tokį Žemės paviršių, koks jis yra dabar. Tektoninės plokštės Žemės paviršiumi nejuda nekintamai. Judėdami žemynai gali išsitempti. Jei taip atsitinka, pluta suplonėja ir jos paviršius įdumba. Didysis rifo slėnis, besitęsiantis nuo Sirijos iki Mozambiko, susidarė Afrikai tempiantis per silpniausią vietą. Šiaurės jūra susidarė tempiantis Europai. Jei žemyno plokštė išsitempia per daug, ji gali nutrūkti. Tuomet tarp dviejų fragmentų susidaro nauja vandenyno pluta.

Žemynų plokštėms susiduriant jų pakraščiai išlinksta ir sudaro kalnų grandines. Alpės susidarė Afrikai susidūrus su Europa. Indijai įsirėžus į Aziją susidarė Himalajai, kurie vis dar kyla, nes plokštės spaudžia viena kitą.

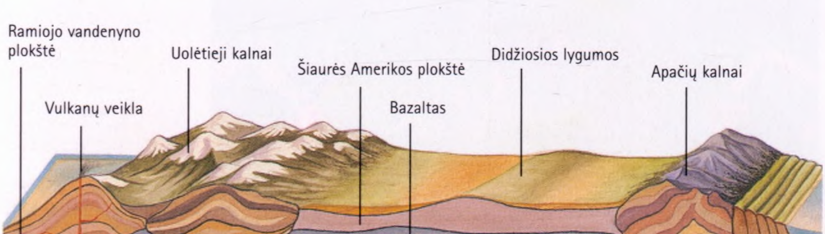
LŪŽIO LINIJOS

Riba tarp dviejų tektoninių plokščių yra vadinama lūžiu. Jei kaimyninės plokštės juda priešingomis kryptimis, jos trinasi viena į kitą. Taip vyksta San Andreas lūžyje, netoli Kalifornijos krantų. Jei lūžio judėjimas tęsiasi mėnesius ir metus, aplinkinėse uolienose kaupiasi didelė įtampa. Kai pagaliau lūžis neatlaiko ir įtampa atpalaiduojama, kyla žemės drebėjimas.

Žemynai per metus paslenka vos kelis centimetrus ir tokį judėjimą galima pastebėti lazeriu matuojant lūžio linijų judėjimą arba atliekant palydovinį monitoringą. Žemynų judėjimo istoriją geologai gali atkurti pagal vulkaninių uolienų magnetizmą - jose užfiksuotas magnetinis laukas iš to laiko ir vietos, kai jos sukietėjo.



Fotografijoje matoma granito krūva uolos viršūnėje Dartmure, Anglijoje. Granitas sukietėjo iš skystos uolienos, burbulu iškilusios iš Žemės mantijos. Laikui bėgant vėjas ir lietus suardė kalvą, o paviršiuje išliko tik kietas granitas.



◀ Tai Šiaurės Amerikos žemyno plokštė. Kaimyninių plokščių slėgis užlenkia žemyno kraštus - taip susidarė platus kalnynų ruožas. Vakaruose, ten, kur Ramiojo vandenyno plokštė panyra po žemynu, atsiranda vulkanai.

DAR ŽIŪRĖK

12-13 Žemės sandara,
22-23 Žemės drebėjimai

Vulkanai

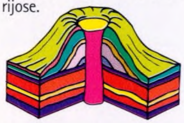
Vulkanas - tai anga Žemės plutoje, per kurią išsiveržia išsilydžiusi lava, pelenai ir dujos. Daugeliu atvejų lava ir pelenai apie angą sudaro kalną.



Plyšiniai vulkanai išsiveržia per siaurus plyšius.



Plokšti vulkanai paskleidžia tekančią lavą didelėse teritorijose.



Kupoliškus vulkanus suformuoja klampi lava.



Kūgiškus vulkanus suformuoja vulkaniniai pelenai.



Sudėtiniai vulkanai gali turėti kelis šoninius kraterius.



Kalderos (į požeminę kamerą įgriuvę vulkanai) susidaro po sprogstamų išsiveržimų.

▲ Vulkano forma priklauso nuo lavos pobūdžio ir nuo paties išsiveržimo. Kūgio formos vulkanus sudaro nuo centrinio kraterio ištryškusių pelenų ir šlako (nuodagų) sluoksniai. Plačios kalderos susidaro vulkanui išsipučiant ir po to išsiveržiant smarkiu sprogimu.

Buvo manoma, kad vulkanai išmeta skystą uolieną ir dujas tiesiog iš Žemės branduolio. Taip nėra. Karštai kietai uolienai kylant mantija slėgis sumažėja ir nedidelė uolienos dalis ima lydytis. Tokia suskystėjusi uoliena, vadinama magma, yra retesnė už kietą uolieną. Ji išsispaudžia iš kietos uolienos kaip vanduo iš kempinės. Kylanti magma skinasi kelią į paviršių ir plutoje sudaro plačius kanalus. Magmai prasiveržus į paviršių slėgis krinta. Magmoje ištirpusios dujos verčia ją išsiveržti pro angą lavos pavidalu.



Fotografijoje matome, kaip Silicijoje esantis Etnos ugnikalnis išsiveržia naktį. Dujų išsiveržimai iš kraterio išsviedžia uolos gabalus - matomas vaizdingas ugnies fontanas.

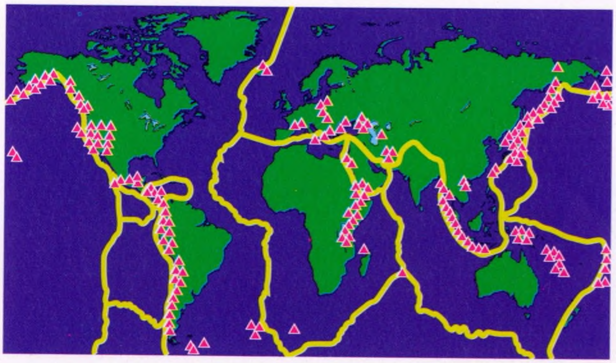
VULKANŲ TIPAI

Vulkano veikla priklauso nuo jį varančios magmos tipo. Tokie vulkanai, kaip Havajų ar Islandijos, susidaro ant kylančios karštos magmos burbulo (vadinamo karštuoju tašku) viršaus. Iš šių vulkanų išsiveržianti lava pakyla iš pačių mantijos gelmių, kartais giliau nei iš 150 kilometrų. Jos sudėtis nėra tapati mantijai, nes išsilydo tik nedidelė mantijos uolienos dalis. Išlydyta lava teka, o sustingusi virsta juodu ir tankiu bazaltu. Kadangi lava yra tokia tanki, ji greit skverbiasi pro plyšius, o sausuma teka iki 50 km/val greičiu. Kai toks vulkanas išsiveržia po vandeniu, lava greitai ataušta ir sustingdama sudaro vulkanines salas. Jei per lavą veržiasi dujos, ji ištrykšta įspūdingais fontanais. Kadangi tokia lava teka lengvai, išsiveržimai būna ramūs, be sprogimų.

Kitokie vulkanai randami ten, kur vandens pluta panyra po žemyno kraštu. Vandenyno pluta šiek tiek išsilydo, sudarydama lipnią lavą, kurioje yra daug silicio ir šiek tiek vandens. Išsiveržimo metu slėgis krinta, todėl vanduo staiga tampa garu. Įvyksta sprogimas, išmetantis smulkius pelenus ir karštas dujas. Toks mišinys gali skrieti vulkano šlaitais daugiau kaip 200 km/val greičiu. Prancūziškai tai vadinama „*nuée ardente*", arba „deganči lavina".

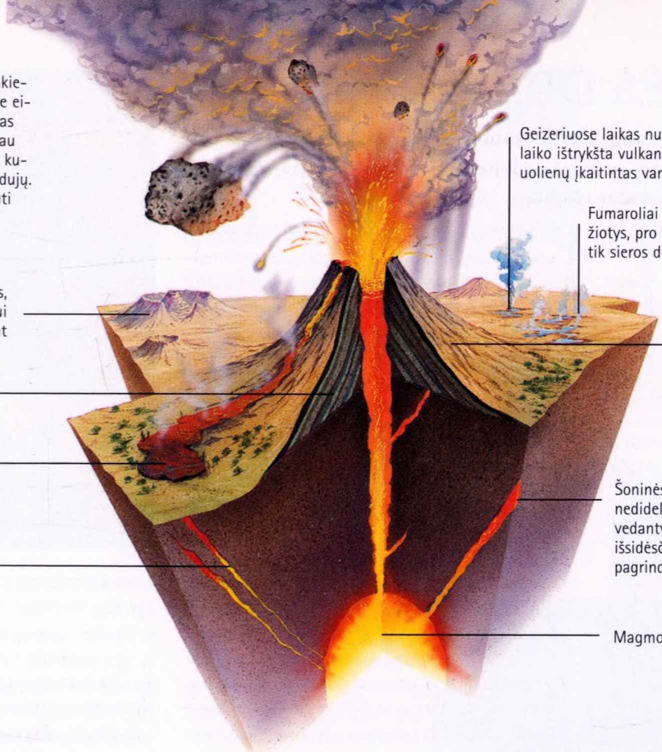
GYVENIMAS ŠALIA VULKANŲ

Raudonai įkaitusi lava, nuodingos dujos ir dusinantys pelenai išsiveržimo metu gali būti mirtinai pavojingi. Tačiau nepaisant pavojaus, žmonės tebegyvena vulkanų šlaituose. Jie taip elgiasi todėl, kad vulkaninės kilmės dirva dažnai bū-



◀ Raudonais trikampiais žemėlapyje parodyti aktyvūs vulkanai. Dauguma vulkanų išsidėstę ties plokščių riba (geltona spalva). Kai kurie jų išsidėstę karštuose Žemės mantijos taškuose.

► Vulkano centre yra krateris ir sukietėjusių pelenų kūgis. Vulkano centre eina kamino pavidalo žiotys, pro kurias išmetamas jo turinys. Gerokai žemiau žiočių yra skystos magmos kamera, kurioje yra labai suspaustų ištirpusių dujų. Vulkaninės magmos kamera gali būti kelių kilometrų gylyje.



na derlinga, o retai vykstantys išsiveržimai sukelia netikrą saugumo jausmą. 1902 m., išsiveržus Maunt Pelee vulkanui Martinikoje (Karibų jūros sala), nuo kalno pasklido deganti lavina ir prarijo San Pierre uostą. Žuvo daugiau kaip 29000 žmonių. Vienintelis išgyveno požeminėje kameroje buvęs kalinys. 79 mūsų eros metais panašus Vezuvijaus išsiveržimas purve ir pelenuose uždusino Boskorealo, Herkulanumo, Pompėjos ir Stabijos miestus.
Bent dalį išsiveržimų galima prognozuoti stebint vulkanines dujas ir matuojant traukos pokyčius vulkano vidumi kylant skystai lavai. Kartais visas kalnas išsipučia. JAV Vašingtono valstijoje 1980 m. pradėjus pūstis Šv. Elenos kalnui, dauguma žmonių buvo evakuoti iki sprogstant jo viršūnei. Didžiulė nuošliauža pašalino vulkano dalį, atidengdama suslėgtą skystą lavą. Tuomet lava sprogo aukštyn ir į šoną. Sprogimas į orą išmetė beveik kubinį kilometrą uolienos ir 30 km spinduliu nulaužė medžius.



1980 m. gegužės 10 d. Šv. Elenos kalne, Vašingtone, esantis vulkanas išsiveržė milžiniška jėga. Greit plintantis dulkių ir karšų dujų sprogimas nuniokojo landšaftą, nužudydamas visas gyvas būtybes ir laužydamas dideles pušis lyg degtukus.





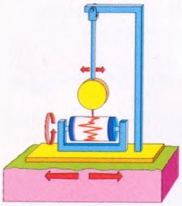
Fotografijose matote Šv. Elenos kalną kelias savaites iki 1980 m. išsiveržimo (toli kairėje) ir išsiveržimo metu (kairėje). Beveik vienas kubinis kilometras uolienos virto dulkėmis ir buvo sprogimo išmestas į orą.

DAR ŽIŪRĖK

12-13 Žemės sandara

ŽEMĖS DREBĖJIMAI

Žemės drebėjimus sukelia staigus giluminėse uolienose susikaupusios įtampos atpalaidavimas. Tai dažniausiai nutinka tektoninių plokščių sandūros ribų aplinkoje.



Seismometre po švytuokle lėtai sukasi popieriaus ritinys. Jei žemė dreba, prie švytuoklės pritvirtinta plunksna pažymi judėjimo stiprumą.

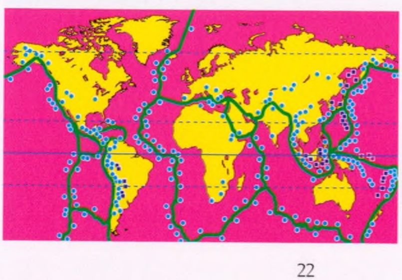
Kalifornijoje esantis San Andreas lūžis yra tipiška žemės drebėjimų zona. Čia susiduria Ramiojo vandenyno pluta ir Šiaurės Amerikos plokštė. Ramiojo vandenyno plokštė juda į šiaurę vidutiniškai 34 mm per metus greičiu, tačiau San Andreas lūžio vietoje judėjimas nėra ypač sklandus. Jis gali sustoti - mėnesiams ir metams. Taip nutikus išilgai lūžio ima kauptis įtempimo jėgos. Kuo ilgiau tai trunka, tuo didesnė įtampa susikaupia. Lūžiui neatlaikius abipus lūžio žemė gali per trumpą laiką pakilti iki 12 metrų, o smūginės bangos plinta aplinkui.

Šios žemės drebėjimo smūginės bangos gali tol purtyti pastatus, kol šie subyra. Žemės judėjimas gali sugriauti kelius, geležinkelius ir požeminius vamzdynus. Prie pašalinių žemės drebėjimo poveikių prisideda iš vamzdžių tekančių dujų sukelti gaisrai bei aplinkos užtvindymas.

Jūroje vykstantys žemės drebėjimai greit keisdami vandens lygį sukelia cunamio bangas, greit nukeliaujančias didelius atstumus. Patekusios į seklius vandenis bangos sulėtėja, o jų aukštis išauga iki 10 ir daugiau metrų virš normalaus jūros lygio. Cunamis sugriauna jo kelyje pasitaikančius pastatus ir gali sukelti siaubingus potvynius.

SVARBIAUSI ŽEMĖS DREBĖJIMAI

Vieta	Metai	Dydis	Aukų skaičius
Taivanis	1999	7,7	2,400
Turkija	1999	7,8	17,118
Afganistanas	1998	6,1	4,000
Šiaurės Iranas	1997	7,1	1,560
Rusija	1995	7,5	2,000
Japonija (Kobe)	1995	7,2	6,310
Pietų Indija	1993	6,4	9,748
Filipinai	1990	7,7	1,653
Šiaurės vakarų Iranas	1990	7,5	36,000
San Franciskas	1989	7,1	275
Armėnija	1988	7,0	25,000
Mechiko miestas	1985	8,1	7,200
Šiaurės Jemenas	1982	6,0	2,800
Pietų Italija	1980	7,2	4,500
Šiaurės rytų Iranas	1978	7,7	25,000
Tangshan, Kinija	1976	8,2	242,000
Gvatemalos miestas	1976	7,5	22,778
Peru	1970	7,7	66,000
Šiaurės rytų Iranas	1968	7,4	11,600
Nanshan, Kinija	1927	8,3	200,000
Japonija	1923	8,3	143,000
Gansu, Kinija	1920	8,6	180,000



Mėlynais taškais pažymėtos senų žemės drebėjimų vietos. Dauguma žemės drebėjimų vyksta ties lūžio linijomis (pažymėtos žaliai), esančiomis ant ribos tarp tektoninių plokščių.



PASIRUOŠIMAS ŽEMĖS DREBĖJIMUI

Nedideli lūžio šiurkštumo pokyčiai arba sutepančio vandens buvimas - tai keli faktoriai, kurių pakanka žemės drebėjimui nuraminti. Beveik neįmanoma tiksliai nuspėti, kur ir kada įvyks dideli žemės drebėjimai, tačiau įmanoma tą žinoti pagal tam tikrą tikimybę. Labiausiai žemės drebėjimai gresia siauroms juostoms, esančioms ties pagrindiniais žemės plutos likučiais tarp tektoninių plokščių. Šiose srityse seismologai beveik užtikrintai gali pasakyti, kad artinasi didelis žemės drebėjimas.

Jei žinoma, kad vietovei gresia žemės drebėjimas, galima pastatyti slėptuves. Pastatai gali būti statomi taip, kad svyruotų užuot subyrėję, o jų pamatuose esanti guma gali sugerti dalį žemės drebėjimo jėgos. Tačiau tokios priemonės yra brangios, todėl daug pastatų statoma be jų, ypač neturtingose šalyse. Todėl panašaus stiprumo žemės drebėjimas vienoje pasaulio dalyje pražudo tūkstančius žmonių, o kitose - vos keletą.

Kitas būdas visiškai išvengti žūties rizikos drebėjimo metu - tai laiku evakuoti žmones iš teritorijos. Tačiau evakuacijos kaina ir sukeliami nepatogumai yra milžiniški. Būtent todėl mokslininkai ir ieško būdų žemės drebėjimams prognozuoti. Kartais, bet ne visuomet, nedidelis žemės drebėjimas gali parodyti, kad artinasi didelis žemės drebėjimas. Buvo bandoma registruoti ir kitus perspėjimus - vandens lygį šuliniuose, dujų išsiskyrimą bei gyvūnų elgesį. 1975 m., remiantis tokiais ženklais Kinijos



▶ Richterio ir Merkalio skalės matuoja žemės drebėjimo stiprumą. Richterio skalė matuoja smūgio energiją, o Merkalio skalė - griaunantį poveikį.

◀ 1989 m. Loma Prieta, netoli San Francisko vykusio žemės drebėjimo pasekmės. Fotografijoje matote sulūžusią dviaukštę Nimico autostradą į rytus nuo San Francisko. Per šį drebėjimą žuvo 275 žmonės. Netinkamai sukonstravus pastatus 1988 m. sukrėtęs panašaus stiprumo žemės drebėjimas Armėnijoje nusinešė 25 000 gyvybių.



Richteris žemiau 3; Merkalis I. Užrašomas seismografiniais instrumentais, tačiau per silpnas, kad pajustų žmonės.



Richteris 3-3,4; Merkalis II. Pajunta instrumentai ir kai kurie žmonės. Jautresni objektai gali drebėti.



Richteris 3,5-4; Merkalis III-IV. Laukia juntamas aiškus drebėjimas. Sienos įtrūksta, kabantys objektai siūbuoja.



Richteris 4,1-4,8; Merkalis V. Pajunta dauguma žmonių. Gali sutrūkti dalis langų ir nukristi nepritvirtinti daiktai.



Richteris 4,9-6; Merkalis VI-VII. Pajunta visi. Baldai pajuda. Sugriūva kai kurie kaminai.



Richteris 6,1-7; Merkalis VII-IX. Sugriūva dalis pastatų, sutrūksta keliai ir vamzdžiai.



Richteris 7,1-8,1; Merkalis X-XI. Žemėje atsiveria dideli plyšiai. Sugriūva dauguma pastatų.



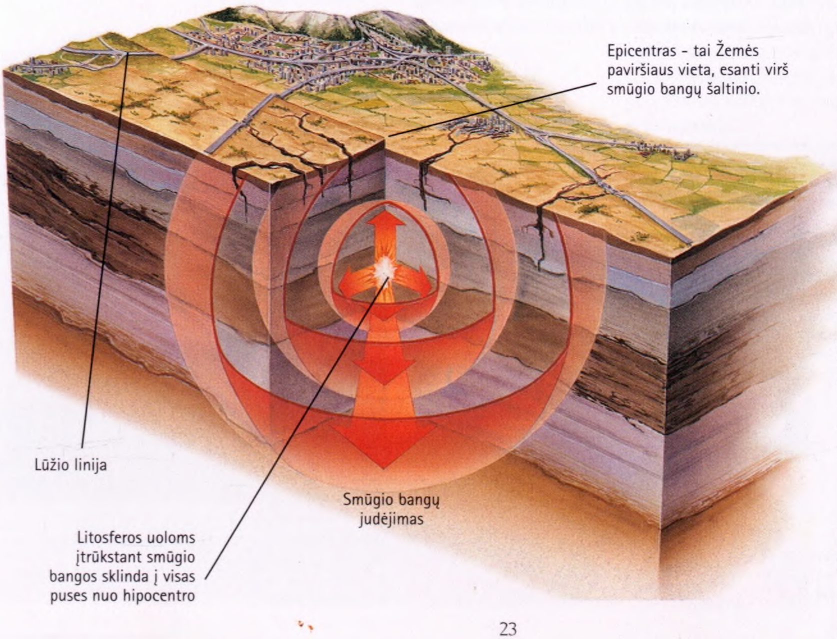
Richteris daugiau nei 8,1, Merkalis XII. Visiškas sugriovimas. Žemė kyla ir leidžiasi bangomis.

miestas Haičengas buvo evakuotas prieš keletą valandų iki žemės drebėjimo. Tačiau po metų Tangšane 240 000 žmonių žuvo nuo drebėjimo, apie kurį neperspėjo jokie ženklai.

Šiuo metu įmanoma nuspėti apie žemės drebėjimą prieš dešimtis sekundžių. Išilgai lūžio linijos išdėstyti detektoriai gali pajusti didelio žemės drebėjimo pradžią ir radijo bangomis nusiųsti pranešimus į artimiausius miestus. Tokio perspėjimo nepakanka miestui evakuoti, tačiau perspėjus prieš 30 sekundžių, kompiuteriai gali išsaugoti duomenis, iš atsidariusių liftų išlipa žmonės, o gaisrinės mašinos išvažiuoja į atvirą vietą, kur išlieka saugios smūgio metu. Tai gali padėti pramonės operatoriams apsaugoti gamybos procesus iki smūgio.



1995 m. sausį Kobės mieste, Japonijoje, nuo drebėjimo ir jo sukeltų gaisrų žuvo daugiau kaip 6000 žmonių. Dėl tiek daug aukų daugiausiai kalti menkai sutvirtinti pastatai ir blogos kokybės betoninės konstrukcijos.



◀ Kai kyla žemės drebėjimas, smūgio bangos sklinda iš požeminio taško, vadinamo hipocentru. Žemės paviršiuje tiesiog virš hipocentro esantis taškas vadinamas epicentru. Iš hipocentro gali sklisti ir smūgio, ir slėgio bangos, sugriaunančios pastatus ir atveriančios žemės plyšius.

DAR ŽIŪRĖK

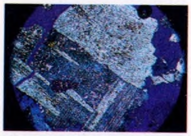
12-13 Žemės sandara,
18-19 Žemynų dreifas

Magminės uolienos

Visos magminės uolienos susidarė liepsnose, o daugumas jų atsirado iš Žemės gelmių. Išsilydžiusios arba pusiau išsilydžiusios jos palengva kyla aukštyn, Žemės paviršiaus link.



Šiame uolos šlaite yra pemzos ir obsidiano sluoksniai. Abi uolienos priklauso efuzinėms magminėms uolienoms.



Padidintame mikroskopuploname porfirinio granito pjūvyje matyti mineralų kristalai.



Vulkaninės kilmės juodas obsidiano stiklas padengtas baltomis „snaigėmis".

Visos magminės uolienos susidaro iš išlydytos magmos. Jos klasifikuojamos atsižvelgiant į tekstūrą, sudėtį ir kilmę. Rūgščios magminės uolienos būna šviesios spalvos ir žemo tankio (lengvos). Šarminės magminės uolienos yra tamsesnės, tankesnės; jose būna olivinų, piroksenų ir ragainių (silo) mišinys. Ypač šarmingos uolienos yra labai tankios, o jų sudėtis artima viršutinei mantijai.

MAGMINIŲ UOLIENŲ ĮVAIROVĖ

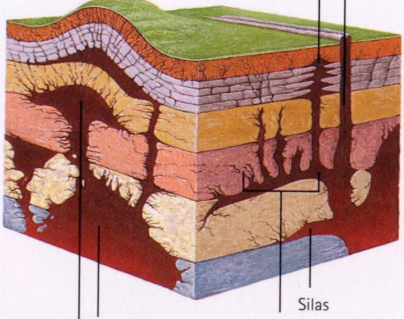
Magminės uolienos yra arba intruzinės arba efuzinės. Intruzinės uolienos yra išstumiamos žemesnių uolienos sluoksnių, kai jos jau būna didelė, sukietėjusi masė. Efuzinės uolienos išsiveržia iš vulkanų, arba į šalia jų esančius griovius.

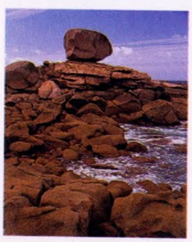
Magminių uolienų tekstūra priklauso nuo to, kaip greitai jos aušta. Jei jos aušta lėtai, didelėse intruzijose, gali susiformuoti dideli kristalai. Kartais kristalai suformuoja rupų, kristalinį pegmatitą, arba sustingsta kaip dideli fenokristalai, įsiterpę į smulkiagrūdį pagrindą. Jei magma stingsta greit, grūdeliai bus maži ar netgi panašūs į stiklą. Į grūdelius gali patekti dujų burbuliukų ir net dideli aplinkinės uolienos fragmentai, vadinami ksenolitais.

Šarminės magminės uolienos gali susiformuoti išsilydant arba iš dalies išsilydant viršutiniam mantijos sluoksniui, ypač ten, kur nuo karštojo taško kyla mantijos burbulas. Tokiai magmai išsiveržiant iš vulkano ir greitai auštant susidaro smulkiagrūdis labai tamsus bazaltas, kuriame būna feldšpato, žėručio bei ragainių. Jei tas pats mišinys yra išsvirkščiamas po žeme, tarp uolienos sluoksnių, jis aušta žymiai lėčiau, suformuodamas didelius kristalus, vadinamus doleritu. Dar lėčiau auštant (per milijonus metų ir didelėse gelmėse) susidaro dar labiau stambiagrūdė uoliena - gabras. Jo bendra sudėtis yra tokia pat.

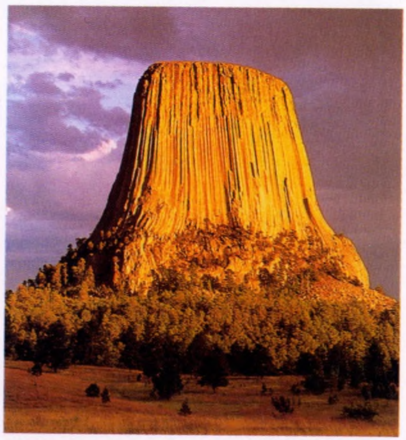
Vandenyno plutai patekus po žemyno pluta abiejų jų dalys išsilydo. Susidaro dar rūgštesnė ir daugiau silicio turinti magma. Dėl vandens ir anglies dioksido magma tankėja, o dėl silicio - tirštėja. Tokia medžiaga išsiveržusi sudaro andezitą - daug smėlio turintį bazaltą. Per milijonus metų, žemynų plutai sustorėjus dėl vulkanų išsiveržimų, jos pagrindas gali vėl pradėti lydytis. Tuomet susidaro daug silicio turinčio granito intruzijos.

► Tai granito intruzijos pjūvis, kuriame matyti batolitas su jį supančiomis daikomis ir silais. Kartais intruzija būna kupolo formos, o ją supanti nuosėdinė uoliena suformuoja lakolitą. Uoloms sudūlėjus atsidengia granitas.





▲ Dėl saulės ir šalnų išoriniams granito sluoksniams plečiantis ir traukiantis susidaro apvalūs rieduliai.



Velnio bokštas Vajominge, Jungtinėse Valstijose, - tai bazaltinio vulkano žiotys.

DAR ŽIŪRĖK

12-13 Žemės sandara,
20-21 Vulkanai

METAMORFINĖS UOLIENOS

Metamorfinės uolienos susidaro iš kitų uolienų dėl milžiniško slėgio ir temperatūros, kurie susidaro tūkstančių metrų gylyje nuo Žemės paviršiaus.



Marmuras - tai metamorfinis kalkakmenis. Jis yra populiari statybinė ir dekoratyvinė medžiaga. Ši plokštė - tai dalis Londono Biržos pastato išorės.



Šiame gneiso pavyzdyje yra stambių kristalų, todėl jis labiau panašus į granitą. Tačiau šio pavyzdžio tekstūra priklauso nuo grūdelių išsidėstymo po spaudimu.



Kristalinis skalūnas susidaro dėl regioninio metamorfizmo. Žėručio kristalus sulygina aukštas slėgis. Dalis žėručio šiame kristalinio skalūno pavyzdyje iš Austrijos Alpių virto granatu.

Magmines ir nuosėdines uolienas paveikus milžinišku slėgiu ir aukšta temperatūra gali pakisti jų struktūra, o kartais ir cheminė sandara. Besifiltruojantys karšti skysčiai gali pridėti arba pašalinti įvairius mineralus. Dėl šių sąlygų jau egzistuojantys mineralai virsta kitomis formomis. Metamorfinės jėgos gali viršyti 100 atmosferų ir 400°C. Tokiomis sąlygomis sluoksniuoti mineralai gali persikreipti, išsitempti arba suirti. Metamorfinės uolienos irgi yra klasifikuojamos pagal tekstūrą, sudėtį ir kilmę (šaltinį).

UOLIENŲ KLASIFIKACIJA

Metamorfiniai pokyčiai būna dvejopi. Kontaktinio metamorfizmo metu karštos magminės uolienos intruzijos sukepina jas supančią uolieną. Vykstant regioniniam (termodinaminiam) metamorfizmui daug didesni uolienų masyvai suspaudžiami, palaidojami ir įkaitinami. Tai gali vykti žemynų susidūrimo zonoje.

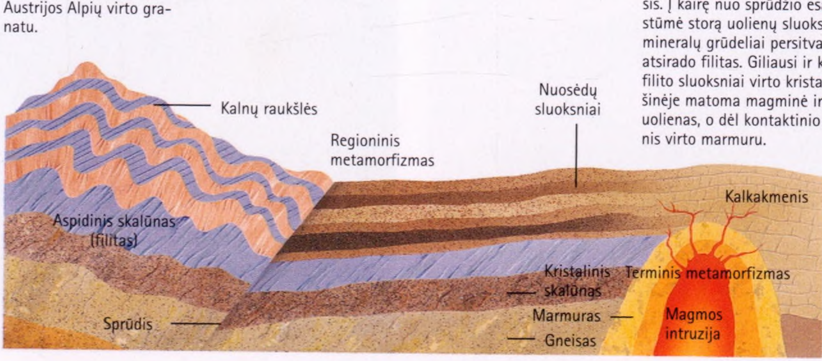
Metamorfizmo dėka smiltainio grūdeliai susilieja ir tampa kvarcitu. Kalkakmenis gali virsti marmuru. Kalcio karbonatui iš naujo kristalizuojantis į marmurą iš kristalų išsivalo nešvarumai. Dėl to susidaro dryžiai, o marmuras tampa labiau dekoratyvus. Kai kurios įžymiausios pasaulio skulptūros buvo iškaltos iš žymiojo balto Karavos marmuro, kasamo Italijoje.



Filitas atsiranda iš molio skalūno daugiausia dėl slėgio. Mineralų grūdeliai jame išsidėstę tvarkingai, todėl filitą galime skaldyti lakštais. Šiame Velso Snowdonia karjere kasami filitai naudojami stogdengystės pramonėje.

Nuosėdinėse uolienose, pavyzdžiui, skalūnuose, regioninis metamorfizmas gali vykti keliais etapais. Dėl suspaudimo daug molio mineralų virsta plonais plokščiais žėručio lakšteliais, kurie išsidėsto lygiagrečiai spaudimo krypčiai.

Šio proceso metu gali susidaryti skalūnai, kurį galima skaldyti plokščiais lapais išilgai grūdelių, tačiau skilimo kryptis gali visai neturėti ryšio su nuosėdine stratifikacija. Jei slėgimas nesibaigia, skalūnas virsta filitu, kuriame yra daugiau žėručio ir kitų dėl aukšto slėgio susidariusių mineralų, pavyzdžiui, granato. Slėgiui ir temperatūrai didėjant mineralų sluoksniai vis labiau ir labiau iškreipiami - taip susidaro kristalinis skalūnas. Temperatūrai kylant toliau mineralai tampa stambiagrūdžiai - susidaro gneisas. Gneisas gali lydytis žemynų pagrindo zonoje, o pakilęs aukštyn ir virtęs granitu užbaigia uolienų ciklą.



Diagramoje matote dvi skirtingas metamorfizmo rūšis. Į kairę nuo sprūdžio esančios kalnų raukšlės sustūmė storą uolienų sluoksnį ir suspaudė jį taip, kad mineralų grūdeliai persitvarkė - taip iš molio skalūno atsirado filitas. Giliausi ir karščiausi molio skalūno ir filito sluoksniai virto kristaliniu skalūnu ir gneisu. Dešinėje matoma magminė intruzija sukepino aplinkines uolienas, o dėl kontaktinio metamorfizmo kalkakmenis virto marmuru.

DAR ŽIŪRĖK

12-13 Žemės sandara,
24 Magminės uolienos,
26 Nuosėdinės uolienos

NUOSĖDINĖS UOLIENOS

Žemę dengia nuosėdinių uolienų kilimas. Jas sudaro cheminės ir biologinės nuosėdos, fosilijos bei sudūlėję kitų uolienų fragmentai.



Šie kalkingo argilito, dar vadinamo mergeliu, luitai susidarė jūrinėse nuosėdose prieš milijonus metų.



Minkštas molis susidaro uolienai suyrant į smulkias daleles, kurias nusodina vėjas, vanduo ir ledynai.

▼ Šiame įsivaizduojamame landšafte parodytos sąlygos, kuriomis Žemėje susidaro nuosėdinės uolienos.

Uolienos susidaro visą laiką, o ne vien tik išsiveržiant Žemės gelmėms. Kai kurios nuosėdinėmis vadinamos uolienos susidaro susicementuojant mažytėms dalelėms, kurios kaupiasi sluoksniais.

NUOSĖDŲ ĮVAIROVĖ

Yra trys pagrindiniai nuosėdinių uolienų tipai: klastinės, biogeninės ir chemogeninės uolienos. Klastinės uolienos susidaro anksčiau egzistavusioms uolienoms suyrant (eroduojant) į mažas daleles, kurias perneša vėjas, vanduo ir ledynai. Šias uolienas skirstome pagal jų grūdėtumą - nuo stambių uolų iki smulkiausių molių. Grūdeliai gali būti nudilę ir suapvalinti arba kampuoti ir suskilę. Jie gali būti palaidi (nesuspausti), suspausti, arba susicementavę kartu su gruntiniuose vandenyse ištirpusiais mineralais, pavyzdžiui, kalcitu, siliciu ar geležies oksidu. Daugiau kaip 75% visų nuosėdinių uolienų yra klastinės.

Cheminės nuosėdos susidaro cheminių ir fizinių reakcijų bei procesų metu. Jos gali iškristi nuosėdomis iš jūros vandens tirpalo - taip susidaro titnagas ir silicio skalūnas. Šios dvi silicio formos chemiškai panašios į kvarcą. Cheminės nuosėdos gali susidaryti išgaruojant druskingiems ežerams bei seklioms jūroms; tokioms nuosėdoms priklauso gipsas bei akmens druska. Jas gali suformuoti ir išplovimas - kai požeminis vanduo ištirpdo ir perneša medžiagas. Taip susidariusios uolienos pavyzdys yra boksitai.

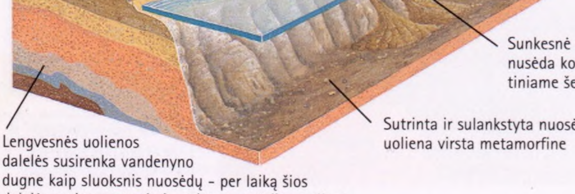


Kreidiniai Anglijos pietinės dalies klifai - tai smulkiagrūdžio kalkakmenio nuosėdos, susidariusios iš prieš maždaug 70 milijonų metų gyvenusių jūrinių organizmų kiautelių.

Kalkakmenis gali susidaryti dėl kalcio karbonato cheminių nuosėdų iškritimo, tačiau gali būti ir biogeninės kilmės, kai jį sudaro milijardai mikroskopinių organizmų griaučių. Taip sudaryta kreida. Biogeninėms nuosėdoms priklauso iškastinis kuras - akmens anglys (suspaustos augalų liekanos) ir nafta (kurią bakterijos pagamino iš po žeme patekusių organinių medžiagų).

DŪLĖJIMAS (EROZIJA, IŠPUSTYMAS)

Jei uolienos yra suardomos iki nuosėdų, dūlėjimo procesas tampa sudėtingas. Cheminė erozija vyksta uolienas veikiant vandeniui, anglies dioksidui ir organinėms rūgštims.
Ją greitina šiluma. Fizinė erozija vyksta, kai uolienos sutrūksta ir subyra, pavyzdžiui, dėl tirps-





mo ir užšalimo poveikio. Šiltesnę dieną į uolienų plyšius įsisunkęs vanduo naktį užšąla ir plečiasi. Tai skaldo uolieną.

NUOSĖDŲ PERNEŠIMAS

Daugumą uolienas sudarančių nuosėdų perneša upės. Pavyzdžiui, Misisipė kasmet į Meksikos įlanką atneša po maždaug 180 milijonų tonų nuosėdų. Dalis nešmenų nusėda į upės vagą, kita dalis - upės žiotyse, kur suformuoja upės deltą. Tačiau didžioji dalis nuosėdų patenka į vandenyno dugną.

Nuosėdas taip pat gali pernešti ir vėjas bei ledynai. Bet kurio pernešimo metu nuosėdos pasiskirsto pagal dydį. Šis procesas vadinamas nuosėdine diferenciacija. Rupias nuosėdas pernešti yra sunku, todėl jos sutinkamos tik greitose ir daug energijos turinčiose tėkmėse. Labai smulkios dumblo dalelės gali būti nunešamos daug šimtų kilometrų arba nusėsti ramiame (stovinčiame) vandenyje, pavyzdžiui, sekliuose ežeruose ar giliose jūrose.

ŽEMĖS ISTORIJOS ATKŪRIMAS

Nuosėdinėse uolienose yra užrašytas daugiau nei milijardo metų trukmės Žemės istorijos tarpsnis. Arizonos Didžiajame Kanjone matyti nuostabi horizontalių nuosėdinės uolienos sluoksnių seka. Šie klodai siekia 1500 m gylį ir yra maždaug tiek pat milijonų metų amžiaus. Kloduose randamos fosilijos užfiksuoja įvairių gyvybės formų vystymąsi - nuo pirmųjų koralų ir kirmėlių iki žuvų, dinozaurų ir žinduolių. Atskiri uolienų tipai nurodo sąlygas, kokiomis jie formavosi. Rupios apvalių akmenukų sankaupos reiškia, kad čia pratekėjo greita, daug srauto energijos turinti upė. Smiltainiai būdingi vandenynų pakrantėms ir upių deltoms. Mergeliai nurodo į stovinčių vandenų buvimą, o kalkakmeniai turėjo susiformuoti gyvybės pilnose šiltose ir sekliose jūrose.

Dabar įvairiose vietose randamų nuosėdų sąsajų išaiškinimas yra sunkus darbas - reikia lyginti uolienoje rastas fosilijas, nustatyti tinkamus žymeklius, pavyzdžiui, lavos tėkmės, amžių. Tačiau tokie tyrimai leidžia geologams sulipdyti sausumos, jūrų ir pačios gyvybės vystymosi istoriją į vieną visumą.



Skirtingos spalvos smiltainis, lygiai nugludintas ledyninės erozijos, sudaro įdomų linijų raštą. Jį galima pamatyti lygiuose Paria Wilderness Area, Arizonoje, esančių kalvų šlaituose. Uolienų išlinkimus suformavo vėjo ir vandens poveikis.



Smiltainis dažnai pasitaiko ruduose, rausvuose ar raudonuose kloduose. Spalva priklauso nuo nevienodo nuosėdas surišančio geležies oksido kiekio.



◀ Kalkakmenis yra sudarytas iš kalcio karbonato ir paprastai atsiranda iš jūrinių gyvūnų griaučių sankaupų dugne. Rūgštūs lietūs ištirpdo kalkakmenį, o atsiradęs grindinį primenantis darinys panašus į šį, kurį galite pamatyti netoli Anglijos krantų.

▶ Nuosėdinės uolienos sluoksniai Zion nacionalinio parko šlaite, Jutoje, yra atsiradę triase. Raudoni ir geltoni sluoksniai - tai smiltainis. Visas sluoksnis vadinamas pilkainiu- tai nuosėdos, susidariusios dėl povandeninių žemės nuošliaužų.



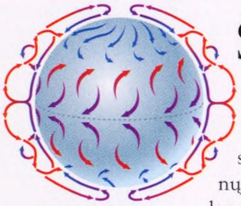
◀ Mineralų kiekį smiltainyje apsprendžia jo raudoną ar geltoną spalvą. Paveikslo priekyje matoma pilka nuosėdinė uoliena yra vadinama pilkainiu. Jos amžius siekia vėlyvojo triaso laikus - 210 milijonų metų.

DAR ŽIŪRĖK

10-11 Fosilijos ir geologinis kalendorius, 28-29 Klimatas

KLIMATAS

Žemės klimatas priklauso nuo Saulės energijos bei vandenynų ir atmosferos galimybių šią energiją efektyviai paskirstyti po planetą.



Šiltas oras kyla į viršų pusiaujyje, kur Saulė šviečia stipriausiai. Iš pusiaujų jis juda ašigalių link, paskui save traukdamas šalto oro mases.

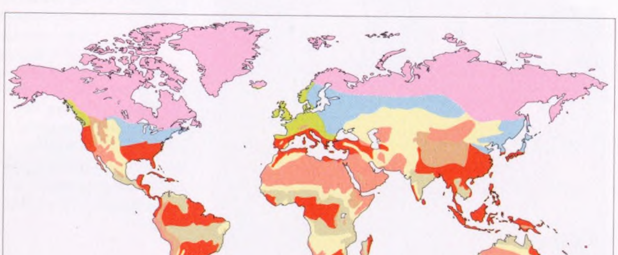


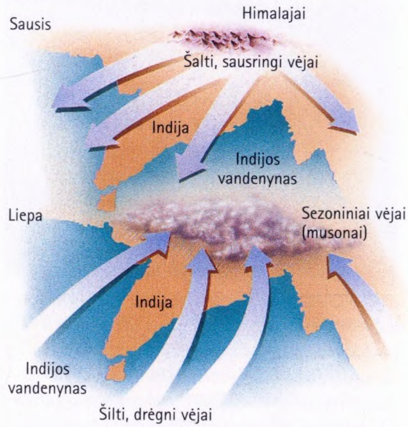
Tropikų augalija stabdo klimato šiltėjimą sugerdama anglies dioksidą iš atmosferos.

▼ Aštuonioms pagrindinėms klimato zonoms būdingos skirtingos vidutinės temperatūros ir kritulių kiekiai. Nuo šių ypatybių priklauso ir jose sutinkamos augalijos tipas.

Šiluma, valdanti Žemės orus, sklinda iš Saulės. Kai Saulė apšviečia Žemę, dalį jos spindulių atgal į kosmosą atspindi ryškiai balti debesys ir ledynai. Likusius spindulius sugeria sausuma ir vandenynai, kurie sušilę patys spinduliuoja šilumą infraraudonųjų spindulių pavidalu. Nors matoma šviesa lengvai sklinda tyru oru, dujos (pavyzdžiui, anglies dioksidas) infraraudonuosius spindulius atspindi atgal į Žemę. Šis reiškinys vadinamas šiltnamio efektu. Atmosferoje esantis anglies dioksidas sulaiko šilumą taip pat, kaip šiltnamio stiklas. Be šio reiškinio vidutinė oro temperatūra Žemėje būtų lygi apie -15°C. Visą planetą dengtų ledynai, o žmonija negzistuotų.

Žemės paviršių pasiekiantis Saulės šviesos kiekis priklauso nuo platumos. Saulės spinduliai stipriausi pusiaujyje, o silpniausi - ašigaliuose. Vėjai bando tai išlyginti, nešdami šiltą orą į šiaurines platumas. Klimatą veikia ir vandenyno srovės. Dviejuose vandenynų paviršiaus metruose yra sukaupta daugiau šilumos, negu visoje atmosferoje. Dalį šilumos vandenyno srovės nuneša ašigalių link, o švelnų Šiaurinės Europos klimatą apsprendžia Golfo srovė ir Šiaurės Atlanto srovė. Toli nuo vandenyne sukauptų šilumos atsargų esančios žemynų centrinės dalys kenčia nuo atšiaurių orų - šaltų žiemų ir karštų bei sausų vasarų.





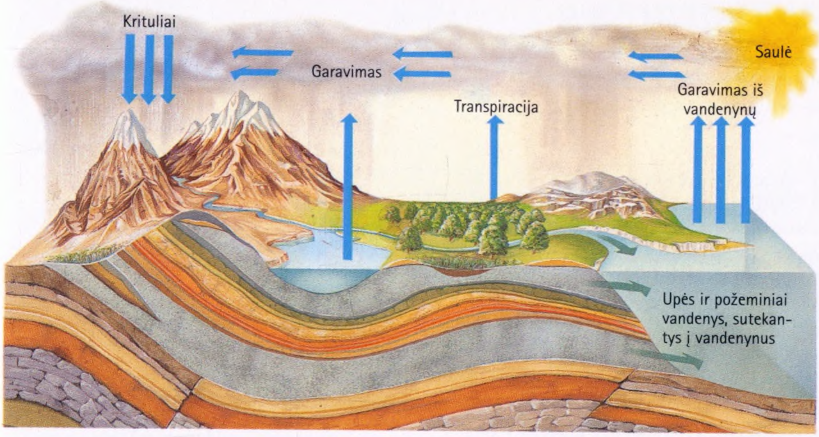
Žiemos metu vandenynai yra šiltesni už sausumą, todėl oras virš jų kyla aukštyn, nešdamas nuo Himalajų šaltą ir sausą orą. Vasarą įšyla ir kyla aukštyn oras virš Indijos šiaurinės dalies. Dėl to nuo vandenyno į šiaurę atslenka šilti ir drėgni orai, atnešdami į Azijos pietinę dalį liūtis - musonų sezoną.

KLIMATO POKYČIAI

Nepaisant kasdieninių ir kasmetinių svyravimų, vidutinės pasaulinės temperatūros per paskutinįjį šimtmetį pakito ne daugiau kaip puse laipsnio.

Kai kuriuos klimato pokyčius sukelia gamtinės priežastys. Pavyzdžiui, 17 šimtmetyje nebuvo stebimos Saulės dėmės. Taigi, Saulė buvo vėsesnė, o dėl to įvyko tai, kas vadinama Mažuoju ledynmečiu. Tuo metu žiemą užšaldavo visos Europos upės, o ant ledo vykdavo mugės.

Dar anksčiau temperatūros pokyčiai būdavo didesni. Išliko įvairių įrodymų. Medžių rievėse matomi palankaus ir nepalankaus augimo sezonai - tarp jų ir daug nepalankių žiemų apie 1450 m. pr. m. e., kai Saulės šviesą galėjo užstoti vulkanų išsiveržimai. Dar ankstesnių įrodymų randama Grenlandijos ir Antarktidos ledo laukuose bei ežerinių nuosėdų sluoksniuose. Ilgiausią istorinį tarpsnį atspindi vandenynų dugno nuosėdos. Deguonies izotopų kiekio kitimas gali parodyti vandenynų temperatūrą ir ledo kiekį ašigaliuose. Anglies izotopų kiekis kriauklėse parodo, kiek anglies dioksido buvo



Saulės šiluma palaiko Žemėje vykstančią vandens apykaitą. Dėl jos vanduo garuoja iš ežerų, upių ir vandenynų, o augalai kvėpuoja ir „išprakaituoja" vandenį į atmosferą. Šiltas ir drėgnas oras atšąla pakilęs virš kalnų ar susidūręs su šalto oro frontu. Atvėsęs oras nebeišlaiko jame esančių vandens garų, todėl vandens lašeliai sudaro debesis arba iškrinta lietumi. Lietus maitina upelius ir upes, o persisunkęs pro dirvą - papildo požeminio vandens atsargas. Taip vanduo vėl grįžta į ežerus, miškus ir jūrą, užbaigdamas vandens apykaitos ciklą.

atmosferoje. Prieš maždaug 50 milijonų metų Žemėje turbūt nebuvo ledynų - nebent aukštai kalnuose. Antarktidą dengė augalija. Dar anksčiau, prieš 100 milijonų metų, Žemės klimatas buvo daug šiltesnis už dabartinį ir joje gyveno dinozaurai.

GLOBALUS KLIMATO ŠILTĖJIMAS

Ne visi klimato pokyčiai yra gamtiniai. Nuo 1958 m. mokslininkai vykdo anglies dioksido koncentracijos atmosferoje monitoringą aukštai Havajų kalnuose, toli nuo visų taršos šaltinių. Kasmet ši koncentracija padidėja. Papildomas anglies dioksido kiekis daugiausia atsiranda dėl iškastinio kuro - akmens anglių, dujų ir naftos - deginimo. Degant į atmosferą išmetama anglis, kurią sukaupė prieš milijonus metų gyvenusių organizmų audiniai. Amazonės baseino miškų deginimas ne tik išskiria anglies dioksidą - taip naikinami medžiai ir augalija, kuri galėtų sunaudoti tą patį anglies dioksidą. Kasmet dėl žmogaus veiklos į atmosferą kaip anglies dioksidas išmetama dar aštuoni milijardai tonų anglies. Per 20 amžių dėl anglies dioksido pasireiškiantis šiltnamio efektas pakėlė vidutinę globalią temperatūrą puse laipsnio.

Galingais kompiuteriais meteorologai modeliuoja klimatą ir numato būsimus klimato pokyčius. Gauti rezultatai rodo, kad per sekantį šimtmetį klimatas pašiltės dar 2,5 °C - t.y. daugiau, negu nuo paskutiniojo ledynmečio iki mūsų dienų. Regioniniai jo pokyčiai gali būti dar didesni. Tirpstant poliariniams ledynams pakilęs jūros lygis gali sukelti potvynius, dykumos gali dar pasausėti, o pakrantės srityse kilti dideli štormai.



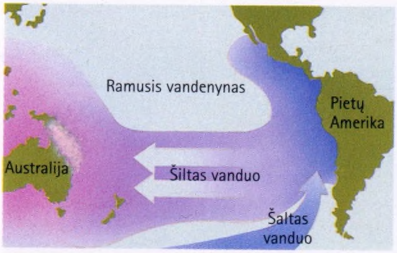
Oro frontai susidaro ten, kur susiduria šalti ir šilti orai. Šaltasis frontas slenka ten, kur šaltas dažnai sausas oras išstumia šiltą orą.



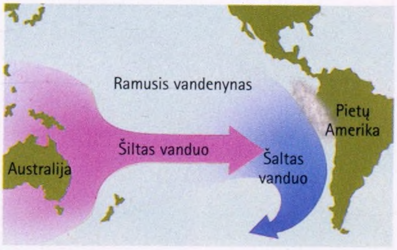
Šiltasis frontas dažnai atneša debesuotumą ir lietus. Šaltas oras stumia šiltuosius orus ir kelia juos aukštyn.



Fronto okliuzija vyksta ten, kur maišosi šalti ir šilti orai. Jiems susimaišius frontas susilpnėja ir išnyksta.



Normalios sąlygos



El Ninjo

El Ninjo vadinamas kai kada įvykstantis Ramiojo vandenyno srovės krypties pasikeitimas. Paprastai paviršinė srovė teka Ramiojo vandenyno pietine dalimi į vakarus. Tai atneša drėgnam Pietryčių Azijos klimatui reikalingą drėgną orą ir pakelia aukštyn maisto medžiagomis turtingus vandenis ties Peru krantais (apvelingas). El Ninjo šiltosios srovės teka į rytus. Dėl jų Amerikos žemynuose vyksta potvyniai, o Pietryčių Azijoje - sausros. Dėl El Ninjo žuvys prie Peru pakrančių netenka maisto ir badauja.

DAR ŽIŪRĖK

16-17 Vandenynai,
268-269 Saulė

LIETUS IR SNIEGAS

Vanduo iš dangaus į žemę krinta lietaus ir sniego forma. Jų atneštas vanduo yra būtinas gyvūnų bei augalų išgyvenimui ir augimui.



Vandeniui užšąlant susidaro plokšti, šešiakampiai kristalai. Esant tam tikroms oro sąlygoms tokie kristalai jungiasi tarpusavyje - taip susidaro nuostabios sudėtingos formos snaigės.

Iš debesų krintantis vanduo yra vadinamas krituliais. Viena kritulių forma - lietaus lašai susidaro, kai oro srovių nešami mikroskopiniai vandens lašeliai susiduria. Lašeliai susijungia į didesnius lašus ir iškrenta lietumi. Kad iki pasiekdamas žemę lietus neišgaruotų, oras turi būti drėgnas, todėl krituliai dažniausiai susidaro tropinėse srityse.

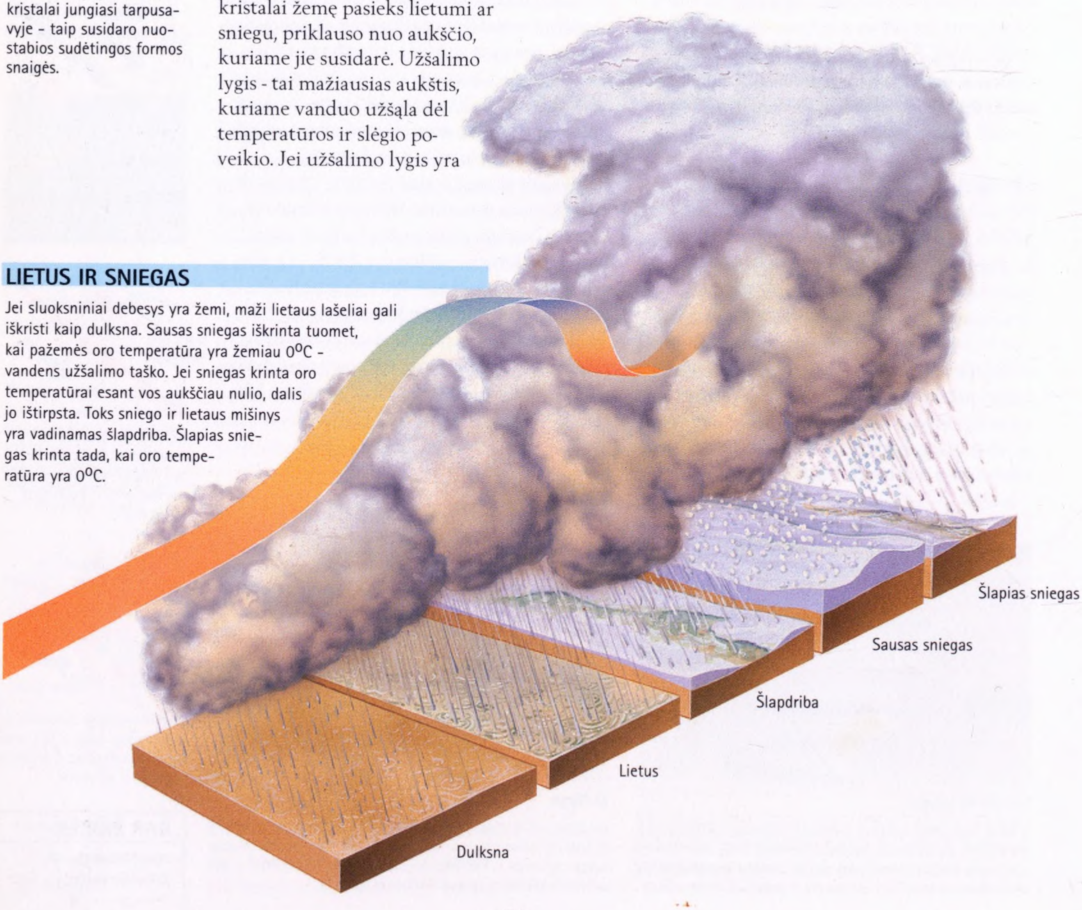
Dauguma lietų formuojasi aukštai atmosferiniuose debesyse dėl žemos temperatūros susidarant ledo kristalams. Kristalai didėja ant jų prišąlant vis daugiau vandens. Ar šie kristalai žemę pasieks lietumi ar sniegu, priklauso nuo aukščio, kuriame jie susidarė. Užšalimo lygis - tai mažiausias aukštis, kuriame vanduo užšąla dėl temperatūros ir slėgio poveikio. Jei užšalimo lygis yra žemiau kaip 300 m nuo Žemės paviršiaus, ledo kristalai neištirpsta kol ją pasiekia, todėl iškrinta sniegas. Šiltesniu oru užšalimo lygis yra aukščiau, todėl ledo kristalai besileisdami pavirsta lietumi.

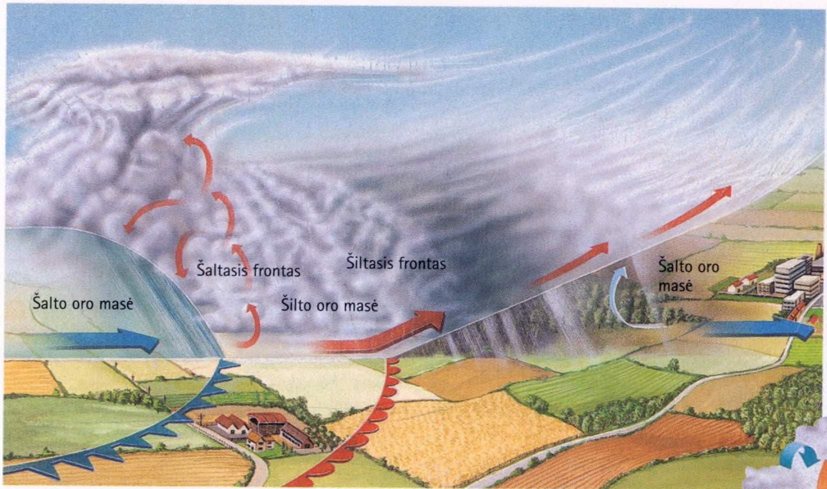
KRUŠA

Audros debesyje krintantys ledo kristalai ar lietaus lašai šilto oro srovių gali vėl būti pakelti į viršų. Debesies viršuje jie vėl užšąla ir sukaupia daugiau vandens. Besivystantys krušos grūdeliai vėl nukrinta į šiltesnį sluoksnį, jų išorė aptirpsta, tačiau vėl pakilus į debesies viršų užšąla skaidriu ledo sluoksniu.

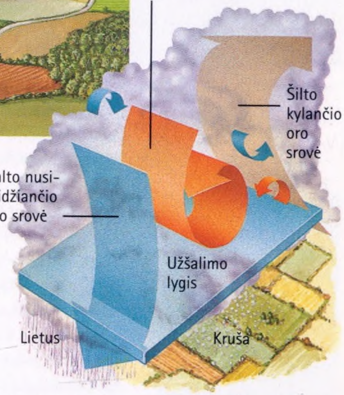
LIETUS IR SNIEGAS

Jei sluoksniniai debesys yra žemi, maži lietaus lašeliai gali iškristi kaip dulksna. Sausas sniegas iškrinta tuomet, kai pažemės oro temperatūra yra žemiau 0°C - vandens užšalimo taško. Jei sniegas krinta oro temperatūrai esant vos aukščiau nulio, dalis jo ištirpsta. Toks sniego ir lietaus mišinys yra vadinamas šlapdriba. Šlapias sniegas krinta tada, kai oro temperatūra yra 0°C.





Šaltam, drėgnam orui kylant aukštyn susiformuoja lietaus debesys. Taip atsitinka, kai šiltasis frontas susiduria su šalto oro mase. Pakilęs virš šalto oro šiltas oras atvėsta - susidaro debesys, silpnas lietus ir dulksna. Jei šaltas oras šiltą sluoksnį pakelia staiga, susidaro audros debesys, lyja stiprus lietus. Po to paprastai ateina giedri, vėsesni orai.



Krušos gabalėliai atsiranda kaip mažyčiai ledo kristalėliai audros debesies viršuje. Jie krinta į debesies apačią, tačiau vėl pakeliami aukštyn kylančio šilto oro srovių. Kristalėliams krintant ir vėl kylant, ant jų užšąla vis daugiau vandens. Kiekvienas krušos grūdas pereina keletą tokių ciklų, todėl prieš iškrintant ant jo susikaupia daug ledo sluoksnių.

Krušos grūdeliai kyla ir leidžiasi, vis augdami, kol pasidaro per sunkūs kylančio oro srovėms, o tada iškrinta į žemę. Įprastos krušos ledukų skersmuo yra apie centimetrą ar kiek daugiau. Rekordinis krušos ledo gabalo svoris - 760 gramų.

KRITULIŲ KIEKIS

Kasmetinis 60-150 cm kritulių kiekis yra įprastas vidutinėms platumoms, pavyzdžiui, Šiaurės Europai. Tačiau kai kuriose dykumų srityse nelyja po kelerius metus. Čilėje esančioje Atakamos dykumos dalyje kritulių nebuvo daugiau kaip 400 metų. Kitas kraštutinumas - tai Waialeale slėnis Havajuose, kur vidutiniškai per metus iškrinta daugiau kaip 11 metrų lietaus. Daugiausia sniego per 12 mėnesių yra iškritę 1971-1972 metais Paradise, Mount Rainer vietovėje, esančioje Vašingtono valstijoje, JAV, - 31,1 metro. 1952 m. kovo 16 d. Indijos vandenyno Reunjono salose esančioje Cilaos vietovėje iškrito 1,87 m lietaus. Tokie sezoniniai lietūs gali paplauti medžių šaknis ir šlaitus, sukeldami katastrofiškas nuošliaužas ir nuplaudami namus. Ilgi stiprūs lietūs ir staigūs atlydžiai gali pakelti upių vandens lygį ir jos išsiveržia iš krantų.



Saulės šviesą sudaro įvairaus ilgio šviesos bangos. Kai šviesą atspindi lietaus lašai, kiekviena banga laužiama skirtingu kampu. Dėl to skirtingo ilgio bangos sudaro atskiras vaivorykštės spalvas.



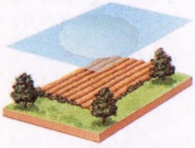
◄ Vaivorykštė pasirodo tada, kai milijonai lietaus lašų atspindi ir laužia Saulės šviesą.

DAR ŽIŪRĖK

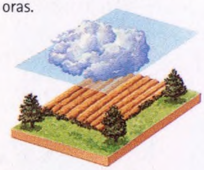
28-29 Klimatas,
38-39 Gyvybė: atsiradimas ir vystymasis

DEBESYS IR RŪKAS

Dėl saulės šilumos vanduo garuoja nuo Žemės paviršiaus. Nukritus temperatūrai vandens garai kondensuojasi ore - taip susidaro debesys ir rūkas.



1 Pliką dirvą saulė įkaitina daugiau negu žolę. Saulėtomis dienomis nuo šių vietų kyla drėgnas oras.



2 Drėgnas oras pakilęs atvėsta, jame esantys vandens garai kondensuojasi ir sudaro debesis.



3 Debesys vis auga, nes kylantis šiltas oras papildo juos vandens lašeliais.

Kiek vandens ore gali būti kaip neįžiūrimi vandens garai, priklauso nuo oro temperatūros. Drėgnam orui atvėsus iki tam tikros temperatūros mažyčiai vandens lašeliai ima kondensuotis apie esančias dulkių ir dūmų daleles. Iš šių lašelių susidaro debesys ir rūkas. Rūkas - tai pažemiu susidaręs debesis. Dideliame aukštyje, kur oras šaltas, vanduo debesyse virsta ledo kristalais.

DEBESŲ SUSIDARYMAS

Saulėtu oru dėl Žemės šilumos ir drėgmės susidaro kylančios šilto oro srovės. Joms pasiekus šaltesnio oro sluoksnį garai ima kondensuotis ir sudaro debesis. Tačiau debesies viduje esantis šiltas oras tebekyla aukštyn - taip susidaro aukšti, purūs debesys.

Kitokie debesys susidaro, kai šiltas ir drėgnas oro frontas susiduria su šalto oro masėmis. Šiltas oras pakyla aukščiau už šaltą ir ima vėsti. Šilto ir šalto oro riboje gali susidaryti vientisas debesų sluoksnis. Debesys gali susidaryti ir tada, kai drėgnas oras pakyla virš kalvų, kur irgi atvėsta.

DEBESŲ RŪŠYS

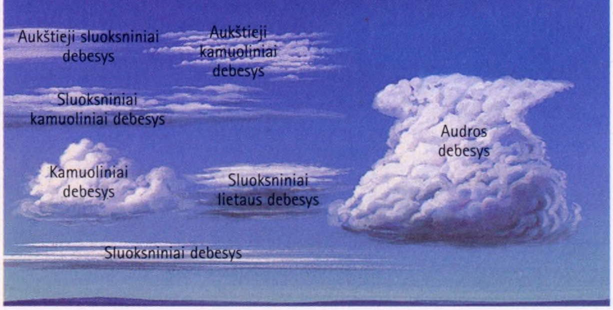
Debesys paprastai klasifikuojami pagal išvaizdą ir aukštį. Debesies aukštis matuojamas iki jo pagrindo, tačiau yra debesų, kurių aukštis virš pagrindo siekia daug tūkstančių metrų. Žemų debesų pagrindas prasideda mažiau kaip 2000 m aukštyje. Vidutinio aukščio debesų pagrindas būna 2000-5000 m aukštyje, aukštų debesų - 5000-14 000 m aukštyje.

Žemų debesų pavyzdžiu gali būti sluoksniniai debesys, lyg skydu padengiantys dangų, bei purūs balti kamuoliniai debesys, primenantys medvilnės rutulius. Audros debesų pagrindas irgi prasideda neaukštai, tačiau patys debesys atmosferoje siekia iki 13 000 m aukščio. Tokie debesys paprastai būna priekalo formos, jie atneša stiprius lietus ir žaibus.

Vidutinio lygio debesims priklauso aukštieji sluoksniniai debesys, kurie formuojasi nedideliais sluoksneliais, bei tamsesni sluoksniniai lietaus debesys, atnešantys ilgalaikius kritulius (lietų ar sniegą). Aukštieji kamuoliniai debesys - tai vaizdingos vidutinio aukščio debesų juostos, primenančios raibulius jūros pakrantėje. Aukštieji debesys priklauso plunksninių debesų grupei, kurios pavadinimas kilo nuo lotynų kalbos žodžio, reiškiančio „kuokštas". Toks pavadinimas duotas dėl jų lengvos, kuokštiškos struktūros. Vanduo plunksniniuose debesyse yra sušalęs į smulkius ledo kristalėlius.



Iš audros debesų trenkiančio žaibo įtampa siekia 100 000 voltų ir dar daugiau. Šios milžiniškos kibirkštys įkaitina orą iki 30 000°C ir dar daugiau. Greitas oro plėtimasis sukelia griaustinį.



Plunksniniai debesys - tai aukštos debesų gijos. Plunksniniai sluoksniniai debesys užtraukia dangų kaip šydas. Plunksniniai kamuoliniai debesys - tai aukštai plaukiantys kamuoliniai debesys, kurių taisyklingas vingiuotas raštas vadinamas dangaus raibuliais. Aukštieji sluoksniniai debesys - tai plonas vidutinio aukščio debesų sluoksnis. Sluoksniniai lietaus debesys yra pilki, stori ir gali atnešti lietų arba sniegą. Vidutiniame aukštyje plaukiojantys debesiukai vadinami aukštaisiais kamuoliniais debesimis. Žemiems debesims priklauso sluoksniniai debesys, dažnai siekiantys kalvų viršūnes, bei purūs kamuoliniai debesys. Sluoksniniai kamuoliniai debesys - tai susijungusių kamuolinių debesų sluoksnis. Stiprios kylančios šilto oro srovės gali suformuoti priekalo formos liūties debesis.

DEBESŲ SAVYBĖS

Patyręs meteorologas dažnai gali numatyti orus vien tik iš debesų formos ir jos kitimo. Debesys - įdomi, o kartais tiesiog nuostabi dangaus ypatybė. Nuo aukštųjų kamuolinių debesų žemyn gali nukabti nepastovūs dariniai - "debesų pirštai". Nuo kalnų besileidžiančios oro srovės kartais sukelia vertikalias oro bangas, suformuojančias debesis, kurie primena lėkščių stirtą. Tokie debesys klaidingai buvo palaikyti skraidančiomis lėkštėmis.

Kai Saulė pasislėpusi už debesų, o pro skyles šviečia keli spinduliai, galima matyti nuostabius šviesos stulpus - tai apšviestos atmosferoje esančios dulkių dalelės. Plonuose debesyse esantys labai šalto vandens lašeliai gali būti prizmėmis, skaidančiomis Saulės šviesą į sudedamąsias bangas. Tuomet debesys švyti įvairiomis spalvomis. Saulėtekio ir saulėlydžio metu, Saulei esant žemai, jos šviesą skaido atmosferos sluoksnis, todėl aukštų debesų apačios apšviečiamos puikiomis rausvomis, oranžinėmis ir raudonomis spalvomis. Šis efektas ypač gražiai atrodo užterštose vietose, kur atmosferos dulkės dar labiau skaido šviesą. Aukšti sluoksniniai debesys gali sukelti aureolę, švytinčią apie Saulę ar Mėnulį, kai jų spinduliai laužiami ledo kristalėliuose.



Rūkas virš jūros - įprastas San Francisko įlankos vaizdas Kalifornijoje. Dažnai rūke pasislepia Aukso vartų tilto vidurys.

RŪKAS IR SMOGAS

Pažemiu susidarę debesys vadinami rūku. Kadangi rūkas sumažina matomumą, jis ypač pavojingas vairuotojams ir alpinistams. Ypač dideliame rūke matomumas gali neviršyti vieno metro.

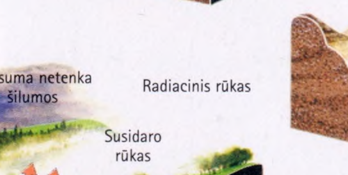
Smogas - tai rūko ir dūmų mišinys, susidarantis užterštose vietovėse. Iki 1950-ųjų vidurio krosnių dūmai Anglijos miestuose sukeldavo tokį stiprų smogą, kad daug žmonių mirė nuo kvėpavimo sutrikimo. Taršos kontrolė sumažino smogų stiprumą, tačiau smogas ir toliau didina mirtingumą, suerzina akis ir išprovokuoja astmos priepuolius.

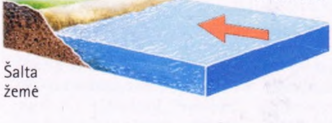


Jūros rūkai - tai advekcinio rūko forma, susidaranti šiltam drėgnam orui susidūrus su šaltomis vandenyno srovėmis (šiuo atveju - prie Kalifornijos krantų).

RŪKO SUSIDARYMAS

Advekcinis rūkas susidaro šaltam ir drėgnam orui judant virš šalto sausumos ar vandenyno paviršiaus. Frontinis rūkas atsiranda susidūrus dviem skirtingos temperatūros oro masėms. Radiacinis rūkas susidaro naktį, kai sausuma greitai netenka išspinduliuojamos šilumos ir atšaldo virš jos esantį drėgną orą. Šlaitinis rūkas susidaro drėgnam orui kylant šlaitu aukštyn ir atvėstant.







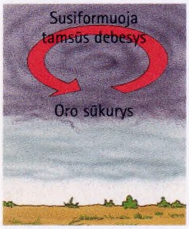


DAR ŽIŪRĖK

28-29 Klimatas, 180-181 Lūžimas (refrakcija)

VĖJAI, ŠTORMAI IR POTVYNIAI

Nestiprus vėjas gali maloniai gaivinti. Stiprūs vėjai, štormai ir potvyniai gali būti įvairūs - nuo sukeliančių nepatogumus iki gresiančių gyvybei bei turtui.



Tamsiame danguje debesies sukimasis darosi pastebimas.



Iš debesies nusileidžia besisukanti „rankovė".



„Rankovė" paliečia žemę ir susiurbia dulkes bei nuolaužas.

▲ Tornadai kyla susidūrus dviem skirtingomis kryptimis judantiems vėjams. Pirmas tornado formavimosi ženklas - tai tamsus debesis, kuris ima suktis. Nuo jo į žemę nutįsta besisukanti šilto oro „rankovė". Kylanti oro spiralė įsiurbia dulkes ir nuolaužas, kurias irgi suka gretimame sūkuryje.

Vėjai ties Žemės paviršiumi - tai dalis trimatės oro cirkuliacijos Žemės atmosferoje. Ties pusiaujų, kur Saulė kepina stipriausiai, šiltas oras kyla aukštyn, tad horizontalios krypties vėjai gali būti silpni. Jūrininkai šiuos regionus vadina štiliu (tykos zona). Ties pusiauju kylantis aukštyn oras į save traukia orą nuo tropikų. Taip susidaro pasatai, pučiantys iš šiaurės rytų Vėžio atogrąžoje ir iš pietryčių Ožiaragio atogrąžoje. Aukštesnėse platumose dominuoja vakarų vėjai.

Kai kuriose vietose stiprūs sezoniniai vėjai yra tokie įprasti, kad jiems duodami vardai. Pietų Europoje šaltas šiaurinis vėjas, pučiantis Ronos ir kitų upių slėniais, vadinamas mistraliu. Vakarų Afrikoje sausas rytų krypties vėjas vadinamas harmatanu (tai reiškia „gydytojas") - šis vėjas palengvina gyvenimą drėgnomis sąlygomis.

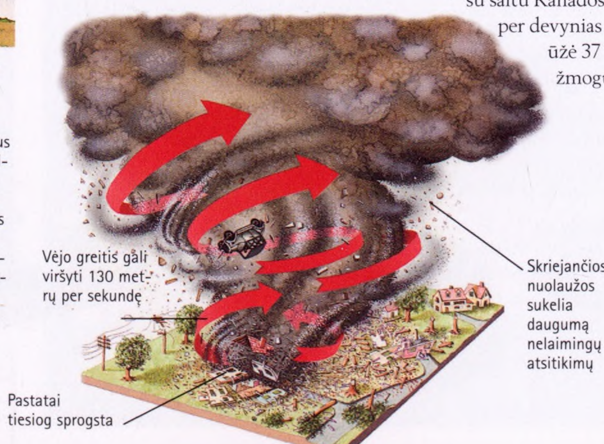
V.jėga	Greitis (km/val)	Poveikis
0	<1	Ramu. Dūmai kyla vertikaliai.
1	1-5	Lengvas vėjelis. Dūmai driekiasi, bet vėliavos nejuda.
2	6-11	Silpnas vėjelis. Dūmai parodo vėjo kryptį.
3	12-19	Švelnus vėjelis. Vėliavos silpnai plevėsuoja, lapai šlama.
4	20-29	Vidutinis vėjas. Palaidi popieriai skraido.
5	30-39	Gaivus vėjas. Maži medžiai siūbuoja.
6	40-50	Stiprus vėjas. Skėčiai išsiverčia.
7	51-61	Vidutinio stiprumo štormas. Einant jaučiamas vėjo pasipriešinimas.
8	62-74	Stiprokas štormas. Lūžta ūgliai ir šakos.
9	75-87	Stiprus štormas. Griūva kaminai, pažeidžiami stogai.
10	88-102	Įsisiautėjęs štormas. Medžiai lūžta, bet neišraunami.
11	103-120	Audra. Medžiai išraunami ir nunešami. Nupučiamos mašinos.
12	>120	Uraganas. Griūna pastatai, aplinka nuniokojama.

1805 m. Anglijos admirolas seras Francis Bofortas (Beaufort; 1774-1857) sudaro Boforto skalę vėjo stiprumui matuoti. Ši skalė plačiai naudojama iki šiol.

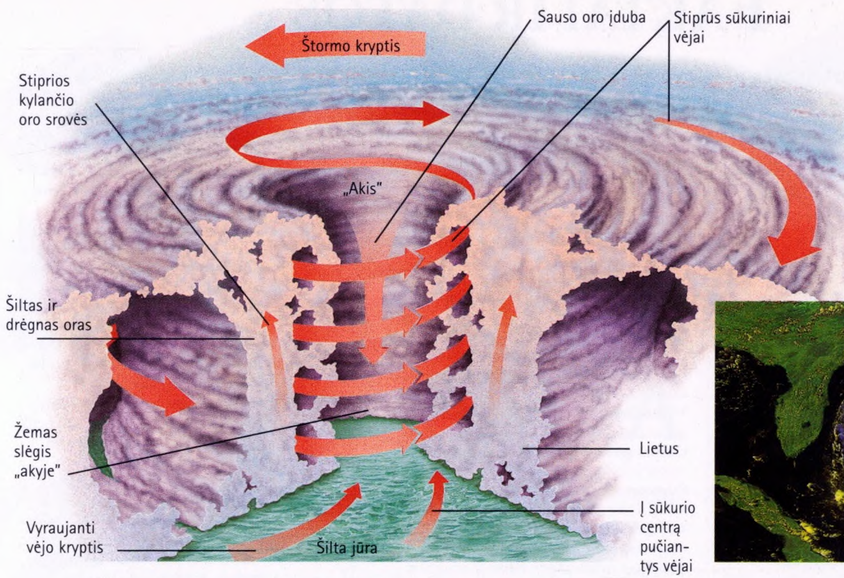
TORNADAI

Įšilę riboti oro plotai, arba „kišenės" išsiplečia ir kyla aukštyn, besisukdami ir įsiurbdami iš apačios dar daugiau oro. Paprastai tornadai gimsta audros debesyse, kur besisukančiame verpete susiduria šiltas ir šaltas oras. Tokia „rankovė" orą daugiau ir greičiau traukia iš apačios, taigi piltuvėlis tįsta žemyn nuo debesies tol, kol pasiekia žemę. Siurbimo jėga sūkurio viduje yra milžiniška, o vėjo greitis, siekiantis daugiau kaip 480 km/val arba 133 m/sek nėra kažkas neįprasto. Kai kurie tornadai trunka ištisas valandas, kiti gi nurimsta per kelias sekundes. Sūkurio pagrindo skersmuo būna nuo kelių metrų iki kilometro pločio.

JAV vidurio vakarai kartais vadinami Tornadų alėja. Čia kasmet kyla šimtai tornadų, nes karštas ir drėgnas Meksikos įlankos oras susiduria su šaltu Kanados oru. 1965 m. balandžio 19 d. per devynias valandas šešiose valstijose praūžė 37 tornadai, nuo kurių žuvo 271 žmogus.



Greitai pučiantys vėjai šalia tornado gali ir patys daryti žalą. Žala dar sustiprinama greit skriejančių nuolaužų, kurias įsiurbia tornado „rankovė". „Rankovėje" oro slėgis yra labai žemas, todėl uždari pastatai gali tiesiog susprogti, dar padidindami nuostolius.



◀ Kyla į viršų greit besisukantis šilto ir drėgno oro sūkurys - uraganas. Sausas oras leidžiasi per uragano „akį"; joje yra gana ramu, matyti giedras dangus. Aplinkui "akį" aukštyn į atmosferą kyla didžiuliai liūties debesys, atnešantys stiprius lietus ir žaibus.



Šioje 1996 m. palydovinėje fotografijoje matote, kaip Fran uraganas nuo Karibų jūros artinasi prie Šiaurės Amerikos žemyno. Aiškiai išsiskiria uragano „akis" - tai ryški spirale besisukančių debesų dėmė sūkurio centre. Per šį uraganą žuvo 34 žmonės, o vėjo greitis siekė 190 kilometrų per valandą.

TROPIKŲ CIKLONAI

Ciklonai tropinėse srityse yra dar labiau griaunantys negu tornadai. Dauguma ciklonų prasideda vasaros gale. Tuomet jūrų vandens temperatūra yra pati aukščiausia, o šimtai štormų gali susilieti ir imti suktis kaip viena didžiulė žemo oro slėgio sistema, kurios skersmuo kartais siekia šimtus kilometrų. Vėjo greičiui didėjant tropiniai ciklonai pajuda tolyn nuo pusiaujo. Virš šiltų jūrų jie sukaupia daug galios ir tada smogia į sausumą.

Meksikos įlankos ir Atlanto vakarinėje dalyje tropiniai ciklonai yra vadinami uraganais. Uraganai sukasi prieš laikrodžio rodyklę. Jie dažniausiai susiformuoja rugpjūčio-spalio mėnesiais.

Pietų pusrutulyje tropiniai ciklonai sukasi pagal laikrodžio rodyklę ir dažniausiai pasireiškia sausio-balandžio mėnesiais. Ties Pietryčių Azijos krantais jie vadinami taifūnais.

Visi tropiniai ciklonai atneša stiprias liūtis. Šiltam orui sukantis spirale apie cikloną, vėjo greitis siekia 200 km/val ir daugiau. Dėl žemo slėgio ciklono viduje jūros lygis už jų pakyla ir sukelia niokojančius štorminius potvynius, ypač pavojingus neapsaugotose pakrantėse.

POTVYNIAI

Štormai nėra vienintelė potvynių priežastis. Kalnuotose vietovėse potvyniai gali vykti stačiuose slėniuose po stiprių lietų arba greitai tirpstant sniegui. Upės išeina iš krantų ir užtvindo plačias lygumas. Žemo slėgio, aukšto potvynio ir stipraus pakrantės vėjo derinys gali užtvindyti pakrantes. 1953 metais štorminis vėjas ir aukštas potvynis nuvarė Šiaurės jūros vandenis žemyn į Anglijos rytinės dalies, Olandijos ir Belgijos krantus. Dambos neatlaikė ir jūra užtvindė 60 km pločio pakrantės ruožą. Jeigu jūros lygis pakils dėl globalaus klimato šiltėjimo, tokie potvyniai gali vykti dažniau, todėl žemai esančios koralinės salos, pavyzdžiui, Maldivai, bei dalis tokių šalių, kaip Bangladešas ir Olandija, gali būti užlietos visam laikui.



Pražūtingi potvyniai beveik kasmet vyksta Bangladeše ir daugelyje kitų nuo tropinių ciklonų kenčiančių šalių. Nelaimei, daugelis iš šių šalių yra neturtingos ir negali įrengti pakankamų apsaugos nuo tokių potvynių priemonių.

DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera,
28-29 Klimatas

FAKTAI IR DATOS

DUOMENYS APIE PLANETĄ

Pusiaujo skersmuo	12 756 km
Skersmuo per ašigalius	12 714 km
Pusiaujo ilgis	40 077 km
Tūris	1,083 x 1012 km^3
Masė	5,98 x 1024 kg
Tankumas (vidutinis)	5,52 (vanduo = 1,0)
Paviršiaus trauka	9,78 ms^{-2}
Antrasis kosminis greitis	11,18 kms^{-1}
Paros ilgis	23 val. 56 min. 4,1 sek.
Metų ilgis	365,24 dienos
Ašies polinkio kampas	23,44 laipsnių
Ašinis greitis ties pusiauju	1 600 km/val
Vidutinė temperatūra	14°C
Amžius	apie 4 600 mln. metų
Atstumas nuo Saulės	149 503 000 km (vidutinis) 147 000 000 km (minimalus) 152 000 000 km (maksimalus)
Orbitos ilgis	938 900 000 km
Orbitinis greitis	106 000 km/val
Paviršiaus plotas	510 mln. km^2
Sausumos plotas	148 mln. km^2
Vandenynai užima	71% paviršiaus
Vandens masė	1,35 x 1021 kg
Vandenynų gylis	3,8 km
Atmosferos sudėtis	N2 78% O_2 21%
Atmosferos storis	1100 km
Atmosferos slėgis	101 325 Pa (Nm^{-2}) (jūros lygyje) 33 440 Pa (Everesto viršūnėje)

ŽEMĖS SANDARA

Žemynų pluta	35 km storio (vidutiniškai)
Vandenynų	7 km storio (vidutiniškai)
Litosfera	100 km storio
tankumas	2,7-3
sudėtis	O 46,6%, Si 27,7%, Al 8,1%, Fe 5,0%, Ca 3,6%, K 2,6%, Na 2,8%, Mg 2,1%
Mantija	2 900 km storio
temperatūra	3 000 °C ties pagrindu
tankumas	3,3-6,0
sudėtis	geležies ir magnio silikatai
Branduolio išorė	2 200 km storio
temperatūra	4 000 °C ties pagrindu
tankumas	10
sudėtis	išsilydžiusi geležis, nikelio pėdsakai
Branduolio vidus	spindulys 1300 km
temperatūra	6 500 °C ties pagrindu
tankumas	13
sudėtis	kieta geležis, nikelio pėdsakai

ŽEMĘ TIRIANČIOS MOKSLO ŠAKOS

Klimatologai tiria klimatą, tarp jų ir ilgalaikius temperatūros ir drėgmės pokyčius viso pasaulio atmosferos apatiniuose sluoksniuose.
Geochemikai tiria žemės plutos, vandenynų ir atmosferos chemine sudėtį.
Geologai tiria Žemės kilmę bei jos sluoksnių struktūrą ir sudėtį.
Geomorfologai tiria planetos ypatybes, pavyzdžiui, vandenynų įdubų ir kalnų grandinių formas ir susidarymą.
Meteorologai tiria ir bando prognozuoti kasdieninius orų pokyčius. Jie matuoja ir numato apatinio atmosferos sluoksnio temperatūrą, kritulius ir vėjo greitį.
Minerologai - tai geologai, tiriantys kristalinius mineralus ir rūdas.
Okeanografai tiria vandenynų fizines ir chemines sąlygas, jų dugną bei vandenų gyvybę.
Paleontologai tiria senovinių organizmų sandarą ir fosilines liekanas. Paleobiologai tiria gyvūnų fosilijas, paleobotanikai tiria augalų fosilijas, o paleoklimatologai - praeities klimatą.
Petrologai tiria uolienų kilmę ir struktūrą.
Planetologai tiria ir lygina tarpusavyje planetas.
Sedimentologai - tai geologai, tiriantys iš dumblo ir smėlio nuosėdų susidariusias uolienas.
Stratigrafai tiria uolienų sluoksnius ir jų tarpusavio ryšius.

SVARBIAUSIOS DATOS

Prieš Kristų

apie 235 Graikų astronomas, geografas ir matematikas Eratostenas (Eratosthenes) apskaičiavo Žemės perimetrą pagal įvairiose platumose vidurdienį išmatuotą šešėlį.

apie 5 Graikų geografas Strabonas (Strabo) įvedė šaltojo, vidutiniojo ir tropinio klimato zonas.

Po Kristaus

apie 30 Strabonas pareiškė nuomonę, kad Žemė yra tokia didelė, jog joje gali būti neatrastų žemynų.

79 Romėnų rašytojas Plinijus Jaunesnysis aprašė Pompėjos miestą sugriovusio Vezuvijaus išsiveržimą.

132 Kinai išrado pirmąjį seismografą - tiksliai subalansuotus metalo rutuliukus, kurie nukrenta žemei drebant

1086 Kinų inžinierius Šen Kua (Shen Kua) nusako erozijos, sedimentacijos ir nuosėdų pakėlimo procesų principus.

1517 Italų mokslininkas Džirolamas Frakastoras (Girolamo Fracastoro) teigė, kad fosilijos - tai Nojaus arkoje nuo biblinio tvano išsigelbėjusių gyvūnų likučiai.

1546 Vokiečių metalurgas Georgijus Agrikola (Georgijus Agricola) pirmasis pavartojo terminą „fosilija", kuriuo apibūdino suakmenėjusias augalų ir gyvūnų liekanas.

1600 Anglų fizikas Viljamas Gilbertas (William Gilbert) teigė, kad Žemė - tai didžiulis magnetas.

1735 Anglų meteorologas Džordžas Hadlis (George Hadley) naudodamas matematiką ir fiziką išaiškina, kaip Žemės sukimasis veikia pasatus.

1785 Britų geologas Džeimsas Hatonas (James Hutton) teigė, kad Žemę formuoja įvairūs procesai - sedimentacija, vulkaninis aktyvumas, kurie veikia labai ilgą laiką.

1795 Prancūzų anatomas Žoržas Kuvje (Georges Cuvier) nustatė, kad fosilinių kaulų rinkinys priklausė milžiniškam jūriniam ropliui.

1811 Anglų paauglė Mari Aning (Mary Anning) su šeima atrado ir surinko pirmojo žinomo ichtiozauro fosilijas.

1815 Anglų mokslininkas Viljamas Smitas (William Smith) paskelbė savo veikalą *Anglijos, Velso ir dalies Škotijos geologinis žemėlapis.*

1822 Apibūdinamas iguanodontas.

1825 Ž. Kuvje teigė, kad rūšys išnyksta dėl katastrofiškų nelaimių poveikio.

1830 Anglų geologas Čarlsas Lajelis (Charles Lyell) teigė, kad Žemė yra šimtų milijonų metų senumo.

1840 Šveicarų kilmės gamtininkas Lui Agasi (Louis Agassiz) teigė, kad kadaise didžiąją Žemės dalį dengė ledas.

1859 Anglų mokslininkas Čarlsas Darvinas (Charles Darwin) paskelbė evoliucijos teoriją.

1896 Švedų chemikas Svantė Arenijus (Svante Arrhenius) įrodė, kad anglies dioksidas padeda sulaikyti šilumą Žemės atmosferoje.

1906 Airių geologas Ričardas Oldhaimas (Richard Oldham) seisminių bangų įrašuose rado Žemės branduolio egzistavimo įrodymų.

1915 Vokiečių meteorologas Alfredas Vegneris (Alfred Wegner) paskelbė žemynų judėjimo teoriją.

1925 Echolokatoriumi aptinkama Vidurio Atlanto ketera.

1935 Amerikietis seismologas Čarlsas Richteris (Charles Richter) sudarė skalę, apibūdinančią Žemės drebėjimo stiprumą.

1965 Kanados geofizikas Tiuzo Vilsonas (Tuzo Wilson) išaiškino, kaip plečiasi vandenynų dugnas.

1981 Luisas Alvarezas (Luis Alvarez) ir jo sūnus Valteris teigė, kad dinozaurus išžudė milžiniško meteorito smūgis.





2 skyrius

GYVOJI GAMTA




Kad įvertintume tą didžiulę pasaulio gamtines bendrijas sudarančių augalų ir gyvūnų rūšių įvairovę, pirmiausia turime suprasti, kaip Žemėje vystėsi gyvybė, kaip klasifikuojamos rūšys ir kaip kiekviena jų yra prisitaikiusi prie aplinkos.




Gyvybės istorija Žemėj prasidėjo daug milijonų metų anksčiau, negu atsirado pirmosios žmogiškos būtybės. Vandenynuose gyvybė užsimezgė prieš maždaug 3500 milijonų metų. Dabar Žemėje yra apie 2 milijonai rūšių. Daugelis iš jų tokios smulkios, kad gali būti įžiūrimos tik pro mikroskopą. Apie dar kitas žmonės žino labai nedaug, nes jos sutinkamos tokiose tolimose ir nesvetingose vietose, kaip šaltos ir tamsios vandenyno gelmės.



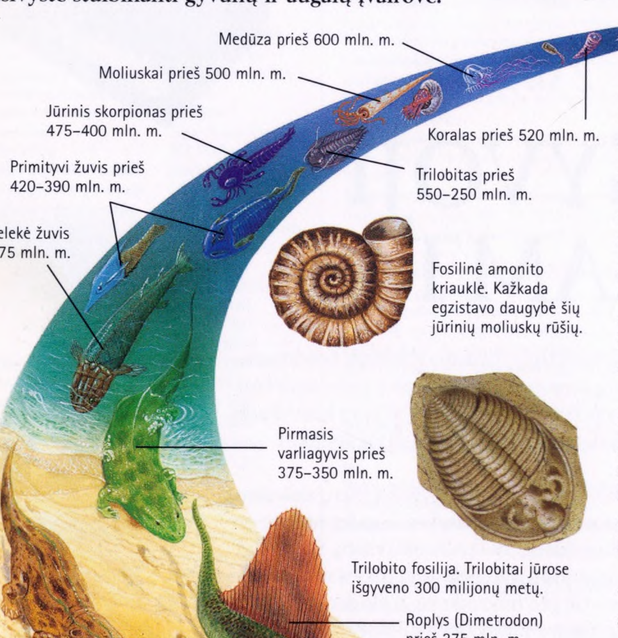

Visos augalų ir gyvūnų rūšys evoliucionavo pamažu prisitaikydamos prie daugelio skirtingų aplinkos tipų, kuriuos Žemė teikia savo gyventojams. Kai kurių augalų ir gyvūnų evoliuciją valdė žmogus. Rūšių, atsiradusių selekcijos dėka, pavyzdžiai yra daugelis sodo, žemės ūkio augalų, galvijai ir naminiai gyvūnai.

Visos augalų ir gyvūnų rūšys yra prisitaikiusios prie aplinkos, kurioje egzistuoja. Gyvasis pasaulis – tai be galo paini sistema, kuriai išsivystyti prireikė milijonų metų. Ši sistema labai trapi, o jos pusiausvyra visą laiką kinta.




Gyvybė: atsiradimas ir vystymasis

Gyvybė Žemėje atsirado daugiau kaip prieš 3000 milijonų metų. Nuo tada iš vienaląsčių organizmų išsivystė stulbinanti gyvūnų ir augalų įvairovė.



Fosilinė amonito kriauklė. Kažkada egzistavo daugybė šių jūrinių moliuskų rūšių.

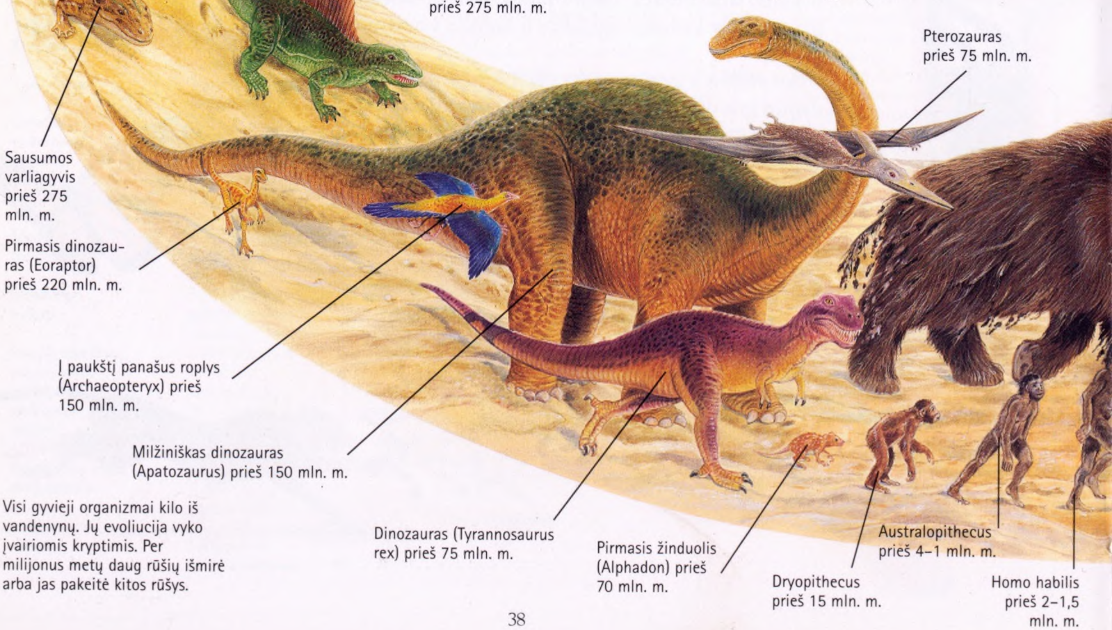
Trilobito fosilija. Trilobitai jūrose išgyveno 300 milijonų metų.

Žemės amžius siekia maždaug 4500 milijonų metų. Tą mes žinome iš pačių seniausių uolienų amžiaus. Pirmuosius 1500 milijonų egzistavimo metų Žemė buvo be gyvybės. Neaišku, kaip ta gyvybė atsirado, tačiau šiam procesui reikėjo vandens, rūgščių ir kitų cheminių medžiagų. Sąveikaudamos tarpusavyje negyvos cheminės medžiagos sudarė molekulę, sugebėjusią save atkartoti kitose molekulėse. Cheminės kilmės „sėkla" galėjo atskrieti iš kosmoso su meteoritu, arba ji atsirado žaibų sukeltų cheminių reakcijų vyksmo metu.

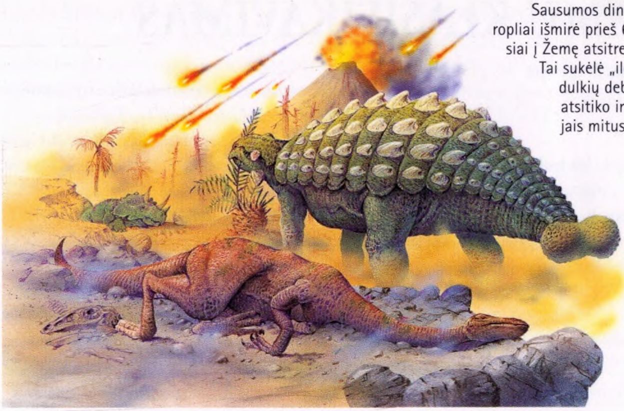
PIRMIEJI GYVI ORGANIZMAI

„Gyvosios molekulės" išsivystė į pirmąsias vandenynuose plūduriavusias vienaląstes gyvybės formas. Seniausi tokių gyvybės formų įrodymai yra dumbliai ir bakterijos. Jie rasti 3500 milijonų metų amžiaus uolienose.

Nuo tokios paprastos pradžios gyvybė toliau vystėsi įvairiomis kryptimis. Dvi svarbiausios atšakos – tai augalai ir gyvūnai.



Visi gyvieji organizmai kilo iš vandenynų. Jų evoliucija vyko įvairiomis kryptimis. Per milijonus metų daug rūšių išmirė arba jas pakeitė kitos rūšys.



Sausumos dinozaurai ir milžiniški jūriniai ropliai išmirė prieš 65 milijonus metų. Veikiausiai į Žemę atsitrenkė milžiniškas meteoritas. Tai sukėlė „ilgą žiemą" – Saulę užtemdė dulkių debesys. Augalai žuvo. Tas pat atsitiko ir augalėdžiams ropliams bei jais mitusiems plėšriesiems ropliams.



Ginkmedis auga Žemėje daugiau kaip 300 milijonų metų. Iš kadaise gausios augalų grupės išliko tik jis vienintelis.

EVOLIUCIJA

Visi augalai ir gyvūnai atsirado dėl laipsniško kitimo proceso, vadinamo evoliucija. Dabartinės augalų ir gyvūnų rūšys išsivystė iš daug ankstesnių rūšių, kurios yra jau išnykusios. Prieš milijonus metų jūrose knibždėjo amonitai ir trilobitai. Dabar iš jų liko tik uolienoje randamos fosilijos.

Gyvūnai išmirė todėl, kad pasikeitė jų gyvenimo sąlygos. Juos pakeitusios rūšys sugebėjo prisitaikyti prie kintančių sąlygų.

ADAPTACIJA

Daugiau negu 160 milijonų metų Žemę valdė dinozaurai, kurių buvo daugiau kaip 500 rūšių. Ir vis tiek jie visi išmirė, o dabartinės fosilijos – tai viskas, kas liko iš šių nuostabių gyvūnų.

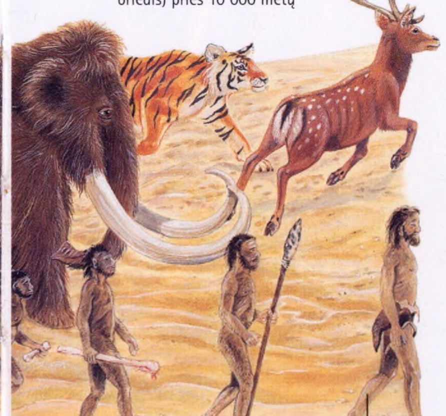
Gyvi organizmai visą laiką vystosi prisitaikydami. Jie sugeba prisitaikyti, nes kiekvienas individas kažkuo išsiskiria netgi iš savo rūšies atstovų. Tai reiškia, kad, keičiantis sąlygoms (pavyzdžiui, klimatui atšąlant), kai kurie individai išgyvena geriau už kitus.

Augalai ir gyvūnai užėmė beveik visas Žemėje egzistuojančias buveines – stingdančias poliarines sritis, karštas ir sausas dykumas ir netgi tamsias vandenynų gelmes.



Visų gyvųjų organizmų ląstelėse esančios DNR molekulės neša užkoduotus nurodymus (genus). Genai valdo ląstelių elgesį.

Žinduoliai (mamutas, tigras, briedis) prieš 10 000 metų



Homo erectus 1,5–0,5 mln. m.

Neandertalietis prieš 100 000–35 000 metų

Homo sapiens prieš 100 000 m.



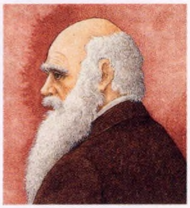
Minta uogomis

Minta sėklomis

Minta kaktusais

Minta vabzdžiais

Ramiojo vandenyno Galapagų salose Darvinas rado kikilius, kurie kilo iš vienos rūšies, tačiau jau turėjo skirtingų formų snapus. Evoliucija kiekvienos rūšies snapą pritaikė vis kitam maistui.



Čarlsas Darvinas (Charles Darwin; 1809–1882) yra anglų mokslininkas. Egzistuojančių gyvūnų ir fosilijų tyrimai leido jam sukurti gamtinės atrankos teoriją, paskelbtą 1859 metais.

DAR ŽIŪRĖK

10-11 Fosilijos ir geologinis laikas, 107 Genai ir chromosomos

Gyvųjų organizmų klasifikavimas

Klasifikavimas – tai metodas, sugrupuojantis gyvus organizmus į kategorijas remiantis jų išvaizda bei tarpusavio gamtiniais ryšiais.



Čia matoma fosilinė žuvis Priscacaria, kuri dabar jau išnykusi. Tačiau šiai rūšiai galima rasti vietą dabartinėje gyvųjų organizmų klasifikacijos sistemoje. Taksonomai lygina kai kurias jos ypatybes, kaip antai pelekų išsidėstymą, su kai kuriomis iš 22 000 dabar gyvenančių žuvų rūšių. Tada fosilinė žuvis priskiriama toms žuvims, į kurias yra panaši.

Niekas tiksliai nežino, kiek dabar Žemėje yra skirtingų gyvų organizmų. Mokslininkai jų rado daugiau kaip du milijonus, tačiau dar neatrastų organizmų, daugiausia mikroskopinių, galėtų būti 4 kartus daugiau.

KAIP ORGANIZMAMS DUODAMI PAVADINIMAI

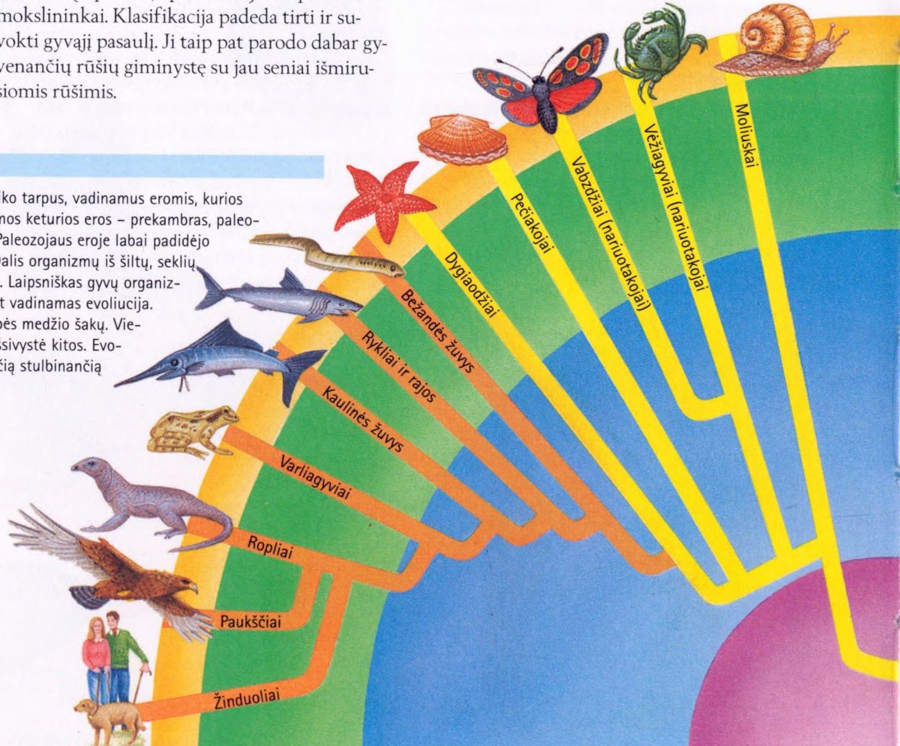
Mokslinis gyvųjų organizmų įvairovės ir ryšių tarp jų tyrimas vadinamas sistematika. Sistematikos dalis – taksonomija tiria augalų ir gyvūnų klasifikavimo taisykles ir procedūras. Klasifikuojant gyvą organizmą jam yra duodamas lotyniškas vardas. Po to šį organizmą jau gali identifikuoti (atpažinti, apibūdinti) viso pasaulio mokslininkai. Klasifikacija padeda tirti ir suvokti gyvąjį pasaulį. Ji taip pat parodo dabar gyvenančių rūšių giminystę su jau seniai išmirusiomis rūšimis.

Dabar mokslininkai naudojasi švedų gamtininko Karolio Linėjaus (Carolus Linnaeus; 1707–1778) sukurta klasifikacijos sistema. Kiekvieną organizmą, laikomą rūšimi, galima klasifikuoti įvairiais lygmenimis. Aukščiausias lygmuo – karalystė. Visi gyvūnai priklauso Animalia karalystei. Dar yra keturios kitos karalystės, tačiau gyvūnų karalystė pati didžiausia. Kuriai karalystei organizmas priskiriamas, iš dalies nulemia jo organizmo ląstelių struktūros skirtumai.

Žemesnis už karalystę lygmuo yra vadinamas tipu. Gyvūnų karalystėje išskiriama daugiau kaip 20 skirtingų tipų. Visi stuburiniai (stuburus turintys gyvūnai) priklauso Chordata tipui.

GYVYBĖS MEDIS

Žemės priešistorija dalijama į laiko tarpus, vadinamus eromis, kurios truko daug milijonų metų. Žinomos keturios eros – prekambras, paleozojus, mezozojus ir kainozojus. Paleozojaus eroje labai padidėjo Žemėje buvusių rūšių skaičius. Dalis organizmų iš šiltų, seklių jūrų persikėlė gyventi į sausumą. Laipsniškas gyvų organizmų savybių kitimas laikui bėgant vadinamas evoliucija. Jos dėka atsirado daugybė gyvybės medžio šakų. Vienoms rūšims išnykus (išmirus), išsivystė kitos. Evoliucija sukūrė dabar egzistuojančią stulbinančią organizmų įvairovę.



Eros	Kainozojus	Mezozojus	Paleozojus	Prekambras
Prieš kiek milijonų metų	0–65	65–245	245–570	570–3000

KLASĖ, ŠEIMA IR RŪŠIS

Toliau organizmai skirstomi į dar smulkesnius padalinius. Žemiau tipo išskiriamas klasės lygis. Visi žinduoliai priskiriami Mammalia klasei. Žemiau klasės eina būrys. Visi mėsėdžiai žinduoliai – lapės, leopardai, ūdros ir t.t – priskiriami Carnivora būriui.

Toliau seka lygmuo, pavadintas šeima. Lapės, hienos ir vilkai priklauso Canidae šeimai. Šeimos viduje išskiriamos grupės gyvūnų, kurie tarpusavyje nesidaugina – jei jie ir gali kryžmintis, tai neturi palikuonių. Kiekviena tokių grupių vadinama gentimi. Genties pavadinimas rašomas kursyvu, kaip lapių *Vulpes* gentis.

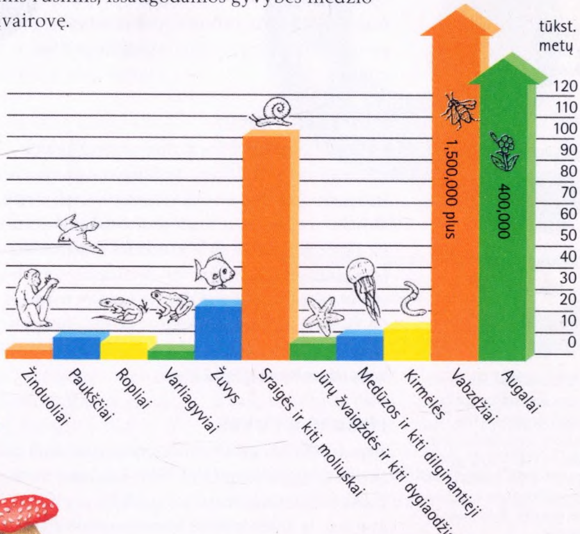
Genties viduje dar būna viena ar daugiau rūšių. Kiekviena rūšis turi pavadinimą, kuris irgi rašomas kursyvu. Maža Šiaurės Afrikos lapė fenekas vadinamas *Vulpes zerda*.

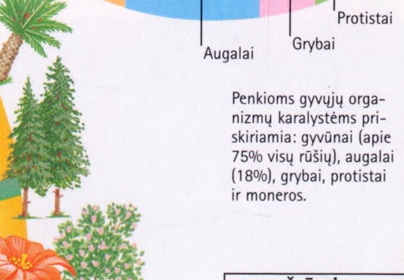
IŠNYKIMAS IR POKYČIAI

Mokslininkai teigia, kad dabartiniu metu gyvenančių rūšių skaičius – tai tik maža dalelė kada nors egzistavusių gyvų organizmų. Daugiau kaip 99% kada nors egzistavusių rūšių jau išnyko.

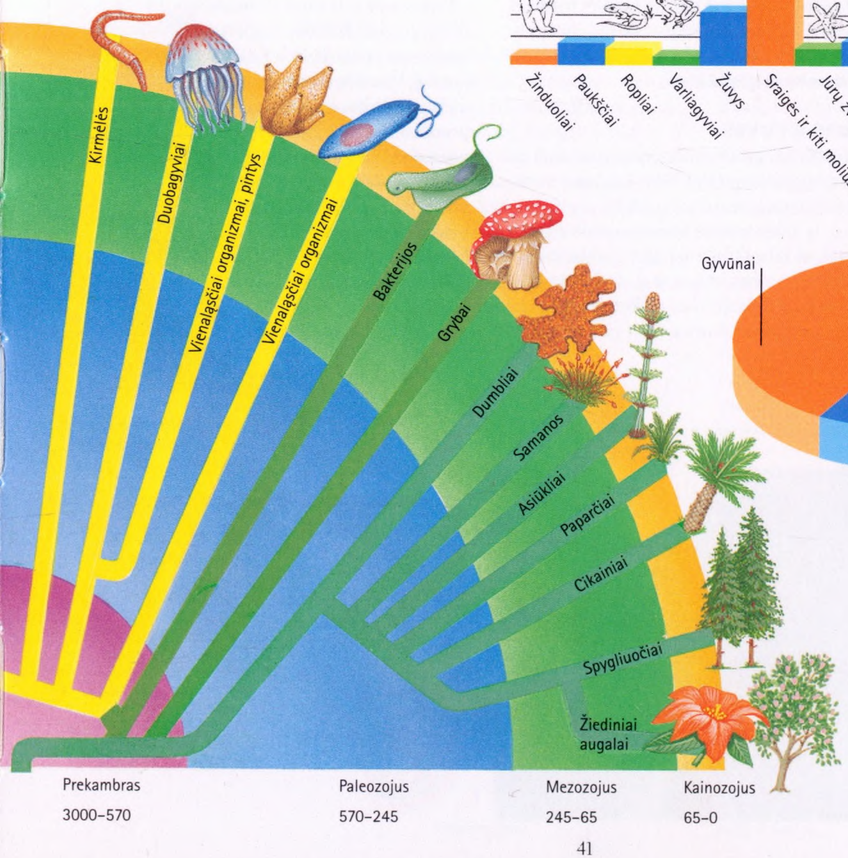
Kintant juos supančios aplinkos sąlygoms pamažu kinta ir gyvūnai, augalai bei kiti organizmai. Taip vienos rūšys gali virsti kitomis rūšimis, išsaugodamos gyvybės medžio įvairovę.

Žemiau esančiame grafike pateikiamas santykinis egzistuojančių rūšių skaičius. Vabzdžiai rūšių skaičiumi toli pralenkia kitas gyvybės formas. Toliau seka augalai ir moliuskai. Iš stuburinių (gyvūnų, turinčių stuburą) gausiausios žuvys. Žinduolių rūšių pasaulyje yra palyginti nedaug.





Penkioms gyvųjų organizmų karalystėms priskiriamia: gyvūnai (apie 75% visų rūšių), augalai (18%), grybai, protistai ir moneros.

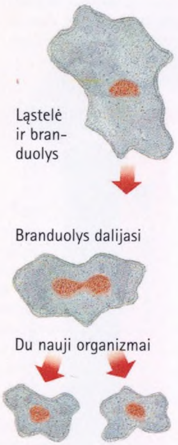


DAR ŽIŪRĖK

38-39 Gyvybė: kilmė ir vystymasis

VIENALĄSČIAI ORGANIZMAI

Vienaląsčiams organizmams priskiriamos paprasčiausios gyvos būtybės. Jie buvo pirmieji gyvi mūsų planetos organizmai ir vis dar tebėra plačiausiai paplitę.



Ląstelės dalijasi skildamos pusiau. Kai kurios bakterijos gali daugintis kas 15 minučių. Vienaląsčiai protistai, pavyzdžiui, ši ameba, skyla į dvi vykstant mitoze vadinamam sudėtingam ląstelės dalijimosi procesui.

▼ Dumbliams priklauso ir vienaląsčiai titnagdumbliai ir milžiniški jūriniai dumbliai. Šioje galingu mikroskopu padarytoje fotografijoje matote „epifitinius" žaliuosius dumblius, kurie atramą įgyja kabindamiesi prie kitų augalų.

Ląstelės – tai mažiausi savarankiški gyventi pajėgiantys vienetai. Paprasčiausios gyvos būtybės ir yra iš vienos ląstelės, kurioje yra visa reikiama informacija bei vyksta procesai, palaikantys gyvybę ir leidžiantys tam organizmui daugintis.

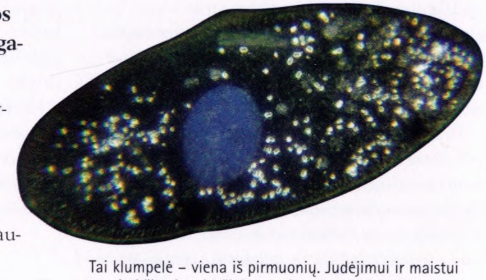
LĄSTELĖS VIDUJE

Ląstelei būdinga plona išorinė sienelė, praleidžianti į vidų chemines medžiagas, o į lauką išleidžianti šlakus. Ląstelės viduje yra drebutinis skystis – citoplazma, kurioje yra mikroskopinės struktūros. Kiekviena iš jų atlieka savo funkcijas. Centrinė struktūra – tai branduolys, kuriame yra genai, apsprendžiantys ląstelės formą ir jos funkcijas. Kitos struktūros gauna energijos iš maisto, šalina šlakus arba apsaugo ląstelę nuo kitų organizmų užpuolimo.

PIRMOJI GYVYBĖ

Jūrose pirmieji gyvi vienaląsčiai organizmai pasirodė daugiau kaip prieš 3000 milijonų metų. Kokios cheminės reakcijos sukūrė gyvybę, nėra žinoma. Ją galėjo atnešti kosmosu atskriejusios sporos, nors labiau tikėtina, kad gyvybė atsirado dėl pasaulio vandenyne ir atmosferoje vykusių cheminių reakcijų. Šios reakcijos sukūrė sudėtingas molekules, kurios virto gyvais organizmais.

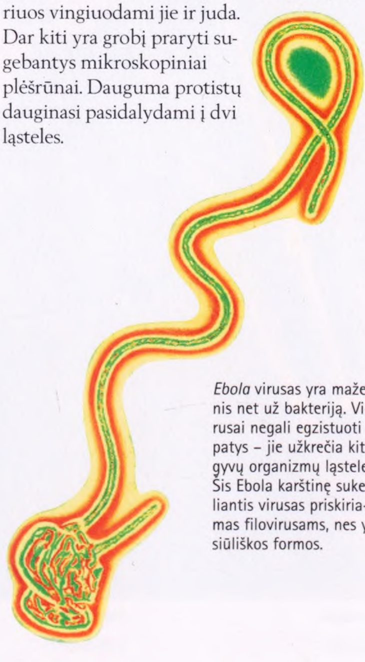




Tai klumpelė – viena iš pirmuonių. Judėjimui ir maistui gaudyti šie vienaląsčiai organizmai turi blakstienėles – mikroskopines plaukiškas išaugas, kurias gali virpinti.

Dabar pačios paprasčiausios gyvos būtybės priskiriamos moneroms. Jų yra dvi pagrindinės grupės – bakterijos ir melsvabakterės (į augalus panašūs melsvadumbliai). Jie tokie mažyčiai, kad matomi tik pro galingą mikroskopą.

Protistams priklauso vienaląsčiai – pavyzdžiui, amebos ir mikroskopiniai dumbliai, tačiau jiems priskiriami ir kiti daugialąsčiai organizmai. Vieni jų maitinasi kaip gyvūnai, kiti absorbuoja Saulės energiją kaip augalai. Dar kiti protistai gali maitintis abiem būdais. Daugeliui protistų būdingos uodegėlės – žiuželiai, kuriuos vingiuodami jie ir juda. Dar kiti yra grobį praryti sugebantys mikroskopiniai plėšrūnai. Dauguma protistų dauginasi pasidalydami į dvi ląsteles.



Ebola virusas yra mažesnis net už bakteriją. Virusai negali egzistuoti patys – jie užkrečia kitų gyvų organizmų ląsteles. Šis Ebola karštinę sukeliantis virusas priskiriamas filovirusams, nes yra siūliškos formos.

GRYBAI IR KERPĖS

Grybai ir kerpės – tai paprastos gyvybės formos, kurių maistas ir išgyvenimas priklauso nuo partnerystės su augalais arba vieno su kitu.



Amanita muscaria – tai vienas iš nuodingųjų grybų. Jis tiek nuodingas, kad gali numarinti jį suvalgiusį žmogų ar gyvūną.



Visi grybai dauginasi paskleisdami sporas. Grybas žvaigždulis vaisiakūnį virš dirvos iškelia ant žvaigždę primenančių „kojelių".

Kerpėje grybas tampa vienaląsčio dumblio „kūnu". Dumblis gamina maistą, palaikantį abiejų partnerių gyvybę.

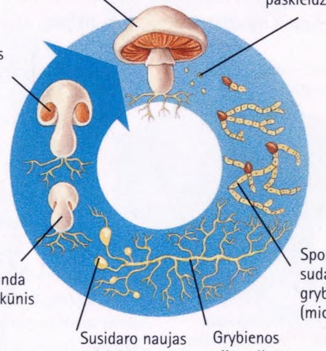
Grybai neturi chlorofilo, taigi, skirtingai nuo augalų, nesugeba pasigaminti maisto patys. Jie minta išskirdami chemines medžiagas, pūdančias kitus gyvus organizmus (pavyzdžiui, augalus), bei negyvas jų liekanas. Kūnams yrant grybas siurbia maisto medžiagas. Grybams priklauso valgomieji grybai, šungrybiai, mielės ir gleivūnai.

Valgomasis grybas ar šungrybis, kuriuos matome virš žemės paviršiaus, tėra tik grybo vaisiakūnis. Po žeme ar pūvančioje medienoje slepiasi kita grybo dalis. Ši siūlinių ląstelių masė yra vadinama grybiena (miceliu). Vaisiakūnis pasirodo, kai grybas ruošiasi daugintis. Jame yra pavėjui išbarstomų sporų.

KERPĖS

Iš tikrųjų kerpė susideda iš dviejų partnerystėje ar simbiozėje gyvenančių organizmų – vienaląsčio dumblio bei grybo. Fotosintetinantis dumblis verčia Saulės spindulių energiją į maistą. Maistu naudojasi ir pats dumblis, ir grybas. Grybas saugo dumblį nuo išorės sąlygų poveikio. Daliai jų būdinga kieta, kalkinga odelė.

Kerpės dažnai randamos ant akmenų, sienų ir medžių žievės. Jos labai prisitaikiusios – pakelia netgi poliarinius šalčius ir gyvena viršukalnių sniegynuose. Kai kurios kerpės išgyvena iki 4000 metų.

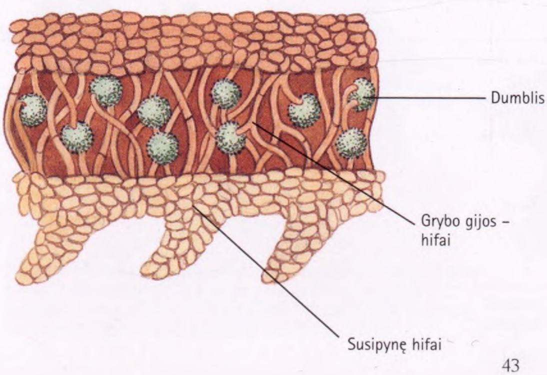


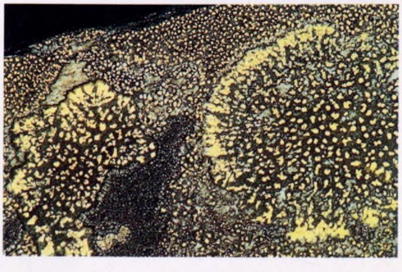
Grybo gyvenimo ciklas. Vaisiakūnis paskleidžia sporas, šios sudaro grybienos gijų tinklą. Išauga nauji vaisiakūniai, kurie vėl paskleidžia sporas.

ŽALINGI IR NAUDINGI

Kerpėmis maitinasi kai kurie gyvūnai, pavyzdžiui, šiauriniai elniai. Grybus gali vartoti maistui ir gyvūnai, ir žmonės. Tačiau prieš valgant reikėtų apibūdinti grybą, nes kai kurie iš jų yra nuodingi. Nuodingieji grybai gali sukelti virškinimo sutrikimus ir netgi būti mirtini.

Grybų kartais randama jūrose arba gėlame vandenyje, kur jie atrodo lyg putos ant vandens. Kai kurie grybai gyvena ant žinduolių odos. Būtent grybai sukelia daugelį odos ligų bei burnos ir ausų infekcijas. Tačiau grybai gali būti ir naudingi. Iš pelėsių gaminami vaistai – antibiotikai, pvz., penicilinas, o kepyklose vartojamos mielės irgi priklauso grybams.





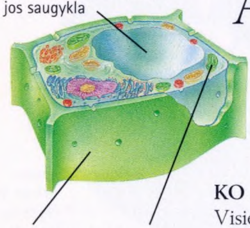
Ši kerpė (*Rhizocarpon geographicum*) auga Norvegijoje. Kerpės gerai pakenčia šaltį, karštį ir sausrą.

DAR ŽIŪRĖK

40-41 Gyvūnų organizmų klasifikavimas, 54-55 Biomai ir buveinės

AUGALO ANATOMIJA

Išskyrus kai kurias bakterijas, vieninteliai gyvieji organizmai, sugebantys patys pasigaminti maisto, yra augalai. Ir mažytėms žolėms, ir dideliems medžiams būdinga ta pati anatominė sandara.



Augalų ląstelės yra standžios, nes jų sieneles sudaro kieta celiuliozė. Vakuolėse kaupiamas vanduo. Chloroplastai sugauna Saulės energiją

Augalai skirstomi į dvi pagrindines grupes. Žemesnieji augalai – samanos ir kerpsamanės – neturi audinių, pernešančių maistą ir vandenį iš vienos augalo dalies į kitą. Juos turi augalai induočiai. Ši klasė gausesnė – jai priklauso žoliniai augalai ir medžiai.

KO AUGALAMS REIKIA

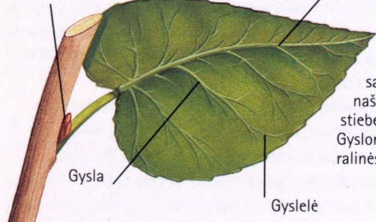
Visiems augalams reikalinga šviesa, nes naudodami saulės energiją jie gamina maistines medžiagas. Jiems reikia vandens ir mineralinių medžiagų – dauguma augalų tai gauna per lapus ir šaknis. Kad subrandintų sėklas ir daugintųsi, daugeliui augalų reikalingi žiedai. Tačiau augalai turi ir kitą dauginimosi sistemą – pavyzdžiui, žemuogės išaugina ūsus. Visi augalai susideda iš ląstelių. Augalinės ląstelės nuo gyvūnių skiriasi tuo, kad jos siurbia vandenį, o augalui senstant išauga didesnės ir sukietėja. Todėl jaunos daržovės valgant yra švelnesnės už senas. Stora augalinių ląstelių sienelė sudaryta iš celiuliozės. Kiekviena ląstelė glaudžiai dera prie gretimų.

ŽALIOJI MAGIJA

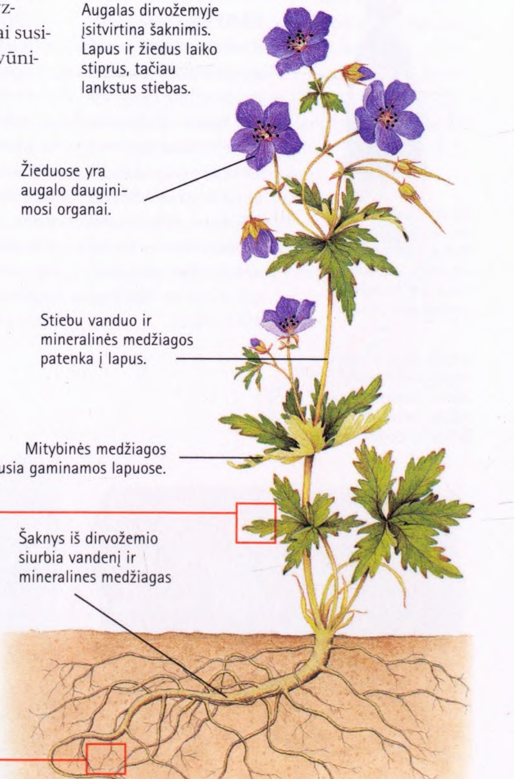
Augalinės ląstelės nuo gyvūninių skiriasi dar ir tuo, kad jose yra žaliojo pigmento – chlorofilo. Chlorofilo dėka augalai gamina maistines medžiagas naudodami Saulės šviesos teikiamą energiją. Tai būdinga tik augalams ir kai kurioms bakterijoms.

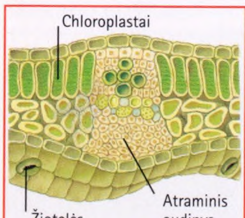
Kiekviename augale yra daug ląstelių, o kiekviena jų grupė atlieka tam tikrą užduotį. Pagrindinės augalo dalys – tai šaknys, stiebas, lapai ir žiedai.

Augalas dirvožemyje įsitvirtina šaknimis. Lapus ir žiedus laiko stiprus, tačiau lankstus stiebas.

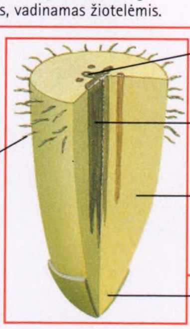


Lapai būna įvairiausių formų, tačiau visų jų sandara iš esmės yra panaši. Lapalakštis auga iš stiebelio, vadinamo lapkočiu. Gyslomis teka vanduo, mineralinės medžiagos ir cukrus.





Lapo ląstelėse pilna chloroplastų, kuriuose yra chlorofilo. Deguonis ir anglies dioksidas į lapą patenka pro mažas angeles, vadinamas žiotelėmis.



Šakniaplaukių sugertas vanduo ir mineralai po augalą išnešiojami indais, vadinamais mediena (ksilema) ir karniena (floema). Šaknies augimo dalį (kūgelį) saugo šaknies šalmelis.

ŠAKNYS

Šaknys tarsi inkarai tvirtai laiko augalą žemėje. Per šaknų plaukelius iš dirvožemio įsiurbiamas vanduo ir mineralinės medžiagos. Vandens beieškant per dirvožemį besiskverbiančią šaknį apsaugo šaknies šalmelis.

STIEBAS

Stiebas laiko lapus ir žiedus. Jų viduje esančiais vamzdeliais teka arba juose saugomi vanduo ir maistas. Vamzdeliams prisipildžius vandens, jie būna labai standūs. Išdžiūvę stiebai suglemba – augalas vysta. Mediena iš tikrųjų yra tik daugybė sukietėjusių vamzdelių.

LAPAI

Lapai – tai augalo maisto fabrikas. Lapų ląstelėse yra chlorofilo, kuriame, naudojantis Saulės energija, iš ore esančio anglies dioksido ir vandens gaminasi maistas. Gyslomis vanduo pernešamas iš šaknų, o lapuose pagamintos maisto medžiagos išnešiojamos po visą augalą.

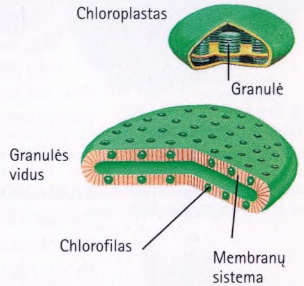
ŽIEDAI

Daugumos augalų žiedai yra dauginimosi organas. Daugelis žiedų yra ir vyriškieji, ir moteriškieji organai. Vyriškieji organai gamina žiedadulkes, kurios apdulkina moteriškuosius organus (paprastai kitame žiede). Po apdulkinimo susiformuoja sėkla, iš kurios gali išaugti naujas augalas. Dalies augalų žiedadulkes tarp žiedų perneša vėjas. Kitų augalų žiedadulkes perneša vabzdžiai ir kiti gyvūnai. Kai kurie žiedai auga pavieniui, kiti – žiedynuose. Daugelis iš jų yra akinančių spalvų ir stipriai kvepia, tačiau yra ir tokių, kurie nespalvoti ir bekvapiai.





Fotosintezės procese augalai ima mažesnes molekules ir, naudodami Saulės energiją, iš jų gamina didesnes. Šio proceso dalis – deguonies išskyrimas.



Augalinės ląstelės chloroplastų viduje yra mikroskopinės granulės. Kiekvienoje granulėje yra šviesą sugeriančio chlorofilo.

AUGALŲ GYVENIMO SMULKMENOS

Maisto gaminimas augaluose vadinamas fotosinteze. Iš šaknų ateinantis vanduo ir iš oro imamas anglies dioksidas jungiasi ir sudaro gliukozę (cukrų) bei išskiria deguonį. Gliukozę augalai naudoja kaip kurą energijai gaminti – šis procesas vadinamas kvėpavimu.

Gliukozės molekulės jungiasi viena su kita į ilgas grandines. Viena tokia grandinė, vadinama celiulioze, augalo yra naudojama augimui, o kita – krakmolas, tampa maisto atsargų sandėliu. Augalai gamina aminorūgštis baltymams, fermentus ir hormonus.



Jautriosios mimozos (*Mimosa pudica*) lapai paliesti atsitraukia. Tokį gynybinio pobūdžio judesį nulemia kai kurių ląstelių spaudimo pokyčiai.



Aštrūs rožės dygliai – tai pakitę lapai. Dygliai neleidžia išalkusiam gyvūnui ėsti augalo lapus, vaisius ar žiedus.



Šiose momentinėse fotografijose matote, kaip skleidžiasi lelijos žiedas. Daugelį žiedų apdulkina vabzdžiai, kuriuos traukia ryškiaspalviai žiedlapiai, skanus nektaras ir kvapai. Žiedo centras su jame esančiais dauginimosi organais yra besilankančių vabzdžių „taikinys".

DAR ŽIŪRĖK

46 Nežiediniai augalai,
47–49 Žiediniai augalai,
50–51 Vaisiai ir sėklos

NEŽIEDINIAI AUGALAI

Augalai pradėjo skverbtis į sausumą prieš maždaug 400 milijonų metų. Tai buvo dabartinių paparčių, asiūklių, samanų ir kerpsamanių protėviai.



▲ Samanos auga glaudžiai, dažnai sudarydamos storą kilimą, kuriame neišgyvena jokie kiti augalai. Ši samana vadinama melsvąja balzgane (*Leucobryum glaucum*).

Priešistoriniais laikais Žemę dengė tankus milžiniškų paparčių, asiūklių, samanų ir pataisų kilimas. Šie augalai dažni ir dabar, tačiau jie – vienos pačių primityviausių augalų pasaulio rūšių. Skirtingai nuo labiau įprastų žolinių augalų, bežiedžiai neturi nei žiedų, nei vaisių. Jie dauginasi oru paskleisdami mažyčius dauginimosi vienetus – sporas.

SAMANOS IR KERPĖS

Samanos ir kerpsamanės dar vadinamos briofitais. Skirtingai nuo žiedinių augalų, briofitai neturi tikrų šaknų. Vietoj šaknų jiems auga plokšti rizoidai, panašūs į šaknis ir įtvirtinantys augalą žemėje. Tačiau skirtingai nuo šaknų, rizoidai negali įsiurbti nei maisto, nei vandens. Briofitų lapuose nėra gyslų, o dauguma rūšių yra visai nedidelės. Samanos ir kerpsamanės mėgsta drėgnas, ūksmingas vietas. Samanos kartais auga ir atvirose vietose – uolose ar ant sienų. Kiminai storu kilimu dengia pelkes. Negyvi šių augalų likučiai, suspausti dugne galiausiai virsta durpėmis.



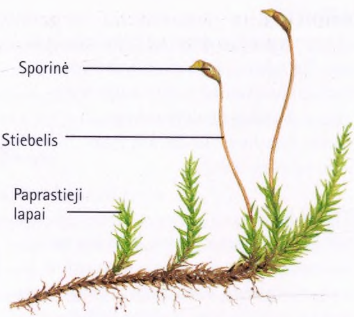
Asiūkliai labiau mėgsta šlapias vietas, pavyzdžiui, pelkes. Dėl tuščiavidurio, nariuoto stiebo pelkinis asiūklis atrodo panašus į miniatiūrinį medelį.

ASIŪKLIAI

Žinomos 29 asiūklių rūšys. Visos priklauso vienai genčiai – *Equisetum*. Asiūkliai – tai nariuoti, į vikšrius panašūs augalai, auginantys šlapiose, pelkėtose dirvose. Jų stiebuose yra mineralų pėdsakų – tarp jų ir aukso.



Šerinė kalnarūtė – tai viena iš 10 000 Žemėje augančių paparčių rūšių. Paparčiai yra vieni primityviausių augalų – kaip ir samanos, asiūkliai bei kerpsamanės.



Atogrąžų mẽdiniai paparčiai gali užaugti iki 24 m aukščio. Jiems būdingi sumedėję stiebai be šakų, kurių viršūnėje auga plunksnotų lapų kuokštas.

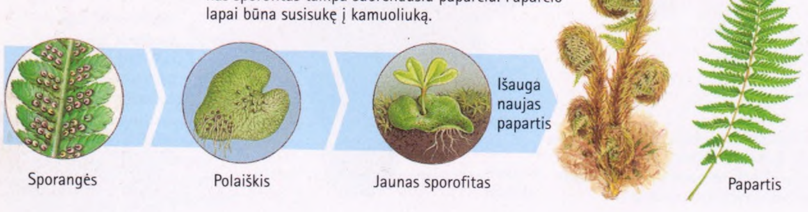
PAPARČIAI

Dauguma paparčių auga drėgnose, pavėsingose vietose. Iš pradžių paparčių lapai yra susisukę į kamuoliuką, tačiau augdami išsivynioja ir išsiskleidžia.. Po kiekvienu lapu auga sporangės. Sporos išbarstomos į orą ir galiausiai nukrenta į dirvą – iš kai kurių išauga polaiškis (*protalus*), turintis vyriškųjų ir moteriškųjų ląstelių. Naujas, sporofitu vadinamas papartis maitinasi polaiškiu tol, kol išaugina šaknis ir gali išgyventi pats.

Tropikų mẽdiniai paparčiai būna iki 24 metrų aukščio. Jų stiebas viršuje šakotas, lapai plunksniški.



Žemiau esanti diagrama parodo tipiško paparčio augimo stadijas. Sporas iš sporangijų išnešioja vėjas. Kai kurios iš jų nuo tėvinio augalo nuskrieja ištisus kilometrus. Iš sporos išauga polaiškis, iš kurio išdygęs jaunas sporofitas tampa subrendusiu papračiu. Paparčio lapai būna susisukę į kamuoliuką.



DAR ŽIŪRĖK

38-39 Gyvybė: atsiradimas ir vystymasis, 44-45 Augalo anatomija, 54-55 Biomai ir buveinės

ŽIEDINIAI AUGALAI

Žiediniai, arba gaubtasėkliai, augalai yra prisitaikę geriau už kitus. Gaubtasėkliai dauginasi sėklomis. Sėklos išsivysto žiedų mezginėse.



Sėklaskiltė – tai į lapą panaši augalo embriono dalis. Dygstant ir augant ji aprūpina embrioną maisto medžiagomis.

Žiediniai, arba gaubtasėkliai, augalai yra vieni geriausiai prisitaikiusių organizmų visoje Žemėje. Gaubtasėkliams priklauso dauguma daržo augalų, žemės ūkio augalai ir papuošimui dažnai auginamos gėlės. Gaubtasėklių dydis įvairus – nuo mikroskopinių plūdenų iki beržo ar ąžuolo dydžio medžio. Graikiškas gaubtasėklių pavadinimas reiškia „apgaubta sėkla". Besivystantys gaubtasėklių embrionai būna specialiame darinyje – sėkloje, kuri būna žiedo viduje. Po apvaisinimo sėklas dar apgaubia jas saugantis vaisius. Žiediniai augalai geriau išgyvena už kitus – o turbūt todėl ir klesti.

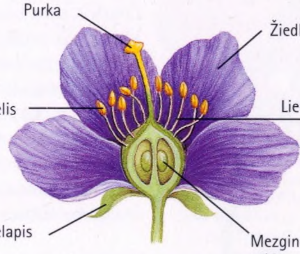
TURTINGESNIS PASAULIS

Manoma, kad žiediniai augalai išsivystė iš dabar jau išnykusios spygliuočių grupės, kuri egzistavo prieš maždaug 250 milijonų metų. Tas laikas vadinamas permo periodu. Išsivystę žiediniai augalai turėjo milžinišką įtaką kitiems gyviesiems organizmams. Daugelis gyvūnų ėdė pačius augalus arba gardžiavosi jų gaminamu nektaru. Kiti gyvūnai augaluose slėpėsi. Gyvūnams, tarp jų ir žmonėms, pasaulis be žiedų būtų skurdesnis.



▲ Vienskilčių lapai lygūs ir auga iš augalo pagrindo. Dar šiems augalams būdingos lygiagrečios lapagyslės, o žiedų dalių skaičius paprastai yra trijų kartotinis.

Žiedo dalys

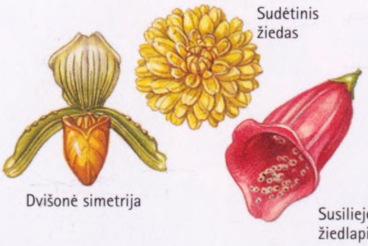


Gaubtasėkliai (magnolijūnai) žiedais atkreipia apdulkinančių vabzdžių dėmesį į savo dauginimosi organus. Kuokeliuose gaminamos vyriškosios dauginimosi ląstelės – žiedadulkės. Per purką jos patenka į moteriškąsias dauginimosi ląsteles, vadinamas sėklapradžiais.

DVI SVARBIAUSIOS GRUPĖS

Žinomos dvi žiedinių augalų grupės, besiskiriančios lapų formavimosi ir sėklos augimo būdu. Pirmoji grupė yra vadinama vienskilčiais (lelijainiais) – juose sėkla turi tik vieną sėklaskiltę. Antrosios grupės – dviskilčių, arba magnolijainių, sėkla turi dvi sėklaskiltes. Abi grupės skiriasi ir kitkuo. Pavyzdžiui, dviskilčių lapai platūs, ir auga nuo galiuko. Jų forma gali būti įvairiausia, o kraštai lygūs arba karpyti. Vienskilčių lapai ilgi ir siauri, kaip žolė. Paprastai jie auga ne nuo galiuko, o nuo pagrindo. Todėl gyvūnų nuganytos žolės paprastai nežūva, o nukąstas dviskilčių lapas dažniausiai neišgyvena.

▶ Augindami dekoratyvines sodo gėles sodininkai renkasi ypatingas jų savybes.



▲ Žieduose matote įvairiausių struktūrų, atspindinčių milžinišką jų įvairovę. Saulutės žiedas yra sudėtinis, rusmenės žiede susilieja žiedlapiai, o lelijų yra dvišaliai simetriškas (abi žiedo pusės vienodos).

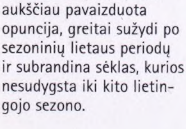




Kai kurių augalų žiedai evoliucionavo taip, kad tapo panašūs į vabzdžius ir pritraukia galimus apdulkintojus. Šis bitinio ofrio žiedas primena bitę. Praskrendančios bitės bando poruotis su žiedu, surenka jo žiedadulkes ir jomis apdulkina kitą aplankytą augalą.



Karštose dykumose augantys augalai, pavyzdžiui, aukščiau pavaizduota opuncija, greitai sužydi po sezoninių lietaus periodų ir subrandina sėklas, kurios nesudygsta iki kito lietingojo sezono.



Veneros musėkautas – tai vabzdžiais besimaitinantis plėšrusis augalas. Ryškiai raudona pakitusių lapų spalva traukia vabzdžius, kurie sugaunami lapams užsidarius.

Dviskilčiams būdingi sudėtingos sandaros žoliniai arba sumedėję stiebai. Stiebo viduje apie šerdį yra ratu išdėstyti indų kūleliai. Šiais indais po augalą išnešiojamas vanduo, mineralai ir kitos mitybinės medžiagos. Sumedėjusiems dviskilčiams augant jų stiebai storėja, nes juose atsideda vis naujos metinės rievės. Vienskilčiams augant stiebas ilgėja nestorėdamas, o metinių augimo rievių juose visai nėra.

KAIP AUGALAS AUGA

Skirtingai nuo gyvūnų, augalai auga visą gyvenimą. Palankiomis sąlygomis kai kurie augalai auga nepaprastai greit. Pavyzdžiui, drėgnuosiuose tropikų miškuose bambukas per dieną gali išaugti net 30 cm.

Daugelis augalų yra vienamečiai – jie išaugę žydi, subrandina sėklas ir miršta tais pačiais metais. Dar kiti augalai yra dvimečiai – jų gyvenimo ciklas trunka dvejus metus. Pirmąją vasarą dvimečiai išaugina stiebą ir kelis lapus. Po pirmosios stiprios šalnos stiebas atmiršta, tačiau šaknys išlieka. Antrojo augimo sezono metu augalui išauga naujas stiebas su daugiau lapų, o taip pat spalvingi žiedai, kurie subrandina sėklas. Po antrųjų metų miršta ir dvimečiai augalai. Dar kiti augalai yra daugiamečiai. Žiemą jų stiebai ir lapai miršta, o šaknys išlieka – todėl augalas žydi daug metų iš eilės.

DAUGINIMOSI STADIJOS

Grybo dauginimosi vienetai – sporos – milijonais paleidžiamos vėjyje. Tačiau vos kelios iš jų patenka į tokią vietą, kur iš jų gali išaugti nauji



Fenestria – Pietų Afrikoje randamas augalas. Jo lapai paslėpti po smėliu. Tik lapų viršūnės iškišamos į paviršių Saulės spinduliams sugerti.

grybai. Žiedinių augalų dauginimosi strategija yra mažiau rizikinga, joje nepasitikima atsitiktiniu apvaisinimu. Žiedadulkėmis vadinamos vyriškosios ląstelės jungiasi su moteriškosiomis ląstelėmis – sėklapradžiais. Susidaręs embrionas būna apgaubtas apsauginio darinio – sėklos. Paskui sėklos išplinta įvairiausiais būdais. Jas gali išnešioti vėjas, pro augalą praėję gyvūnai, o gali atsitikti taip, kad suėdę augalą gyvūnai pašalina sėklas su išmatomis.

ŽIEDO VIDUJE

Nors žiedų įvairovė rodosi begalinė, visi jie žydi panašiai. Žiede paprastai būna keturi pagrindiniai organų rinkiniai – taurėlapiai, žiedlapiai, kuokeliai (su dulkinėmis ir koteliais) ir piestelės (su purka, liemenėliu ir mezgine). Visi kartu šie 4 organai vadinami žiedu, o žiedai gali būti išsidėstę spirališkai ar viename lygyje.

Žali ir lapus primenantys taurėlapiai – tai pa-

► Daug žiedinių augalų auginami žemės ūkyje. Geras pavyzdys yra kavos ir arbatos plantacijos – iš tų augalų daromi gėrimai. Dar kiti žiediniai augalai auginami dėl jų maistinių medžiagų. Rusmenės auginamos dėl lapų, iš kurių išskiriamas junginys vadinamas digitaliu. Jis naudojamas kai kurioms širdies ligoms gydyti. Šios Italijos saulėgrąžos auginamos dėl sėklų, naudojamų kulinarijoje bei saulėgrąžų aliejaus gamyboje.





Pievinis pašiaušėlis ir avižuolė (kairėje) – tai dvi žolės iš didelės jų daugybės. Žolės priklauso vienskilčiams. Pievinis snaputis (dešinėje) priklauso dviskilčiams.

ti išoriškiausia žiedo dalis. Jų svarbiausias vaidmuo – apsaugoti pumpurą ir paremti gležnus žiedlapius. Antrąjį žiedo sluoksnį ir sudaro ryškiaspalviai žiedlapiai. Žiedlapiai traukia vabzdžius, kuriuos prie žiedo atvilioja spalvos ir kvapai, o taip pat ir saldaus skonio žiede besigaminantis nektaras.

Žiedo centre yra kuokeliai ir piestelė. Kuokeliai išsidėstę už žiedlapių. Kiekvieną kuokelį sudaro galvutė – žiedadulkėmis vadinama vyriškas ląsteles gaminanti dulkinė ir kotelis, kuriuo dulkinė jungiasi prie žiedo.

Apdulkinimo metu žiedadulkės iš dulkinės patenka ant purkos. Tuomet iš žiedadulkės susidaro vamzdelis, kuris per liemenėlį išauga žemyn iki mezginės, kur vyriškoji ląstelė apvaisina moteriškąją – sėklapradį. Po apvaisinimo iš sėklapradžio išauga sėkla, o žiedas miršta. Vėliau visa augalo energija skiriama vaisiui išauginti. Vaisius apsaugo besivystančias sėklas

ŽIEDAI IR ŽIEDYNAI

Kai kurie augalai turi ant atskirų stiebelių augančius pavienius žiedus. Sudėtiniai žiedai, vadinami žiedynais – tai daug mažų žiedelių, augančių grupėmis. Žiedynų pavyzdžiai – saulutė arba saulėgrąža. Kai kurių žiedų žiedlapiai suauga, sudarydami vamzdelį. Dar kitų žiedų simetrija yra ne žiedinė, o dvišalė – žiedo struktūros išdėstytos ne rato, o abiejose vidurio linijos pusėse. Dar kiti žiedai neturi žiedlapių – pavyzdžiui, lazdyno kačiukai. Dauguma žiedų užsiveria nakčiai arba šaltame ore, tačiau ne visi. Kai kurie žiedai užsiveria netgi Saulei pasislėpus už debesies.



Didžiausia pasaulio gėlė priklauso *Rafflesia* genčiai ir sutinkama Azijos pietryčių dalies drėgnuosiuose miškuose. Ji dar vadinama milžinų gėle. Raflezijos žiedų skersmuo gali siekti 1 metrą. Žiedas dvokia pūvančia mėsa ir traukia muses.



Pelkių augalai, tokie kaip ši milžiniška vandens lelija, yra specialiai prisitaikę plūduriuoti ežerų ir tvenkinių paviršiuje. Šio augalo šaknys įsitvirtina ežero ar tvenkinio dugne, o baltas žiedas išsiskleidžia didžiulio lapo šone.

DAUGINIMOSI CIKLAS

Tokie augalai, kaip aguona, saugo žiedus kietuose pumpuruose tol, kol subręsta jų žiedadulkės. Vos žiedui išsiskleidus iš dulkinių pabyra žiedadulkės – vyriškosios lytinės ląstelės. Žiedadulkes nuo vieno augalo ant kito perneša vabzdžiai (kryžminis apdulkinimas) arba jos patenka ant to paties žiedo purkos (savidulka). Ant purkos patekusi žiedadulkė išaugina plonytį dulkiadaigį, kuris liemenėliu pasiekia mezginę ir sėklapradžius. Dulkiadaigis pasiekia sėklapradį (moteriškąją lytinę ląstelę) ir su juo susilieja. Šis procesas vadinamas apvaisinimu. Po to ima vystytis embrionas, apgaubtas apsauginio darinio – sėklos luobelės.

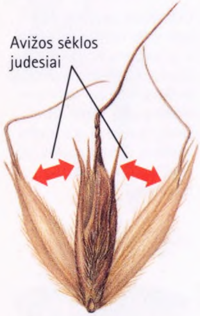


DAR ŽIŪRĖK

44-45 Augalo anatomija, 46 Nežiediniai (žemesnieji) augalai, 50-51 Vaisiai ir sėklos

VAISIAI IR SĖKLOS

Žiedinių augalų sėklas apsaugo vaisiai. Visi augalai vaisiais platina sėklas, suteikdami joms didesnes išgyvenimo galimybes.



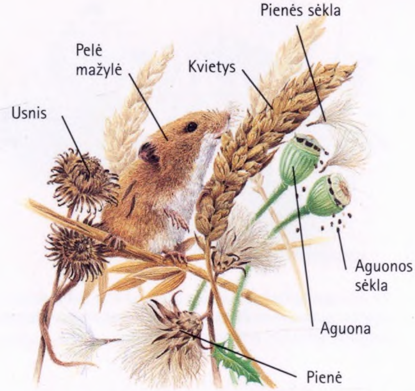
Avižos sėklos tiesiog įsigręžia į žemę. Kiekviena sėkla turi akuotą – ilgą šerišką darinį. Akuotui džiūstant aviža riečiasi ir tiesiasi, tiesiog įsukdama sėklą į dirvožemį, kol ji pasiekia sudygimui tinkamą gylį.

Sėklos – tai embrionai, galintys tapti augalais. Sėkla yra savarankiška, nes turi maisto atsargų ir apsaugota kietos luobelės. Jai tereikia nutolti nuo tėvinio augalo ir rasti augimui tinkamą laisvą vietą. Tačiau laukdama tinkamų sąlygų sėkla išlieka mėnesius ir netgi metus. Esant tinkamoms temperatūros, apšvietimo ir drėgmės sąlygoms išleidžiama mažytė šaknelė ir mažytis stiebelis. Ima augti naujas augalas.

SAUSI IR SULTINGI VAISIAI

Sėklos būna vaisių viduje. Vaisiai būna sausi kaip aguonos dėžutė arba pupelių ankštis. Sėklos iš jų išbyra pro skylutes arba ankščiai atsidarius. Kitas sausas vaisius – tai gilė. Jos sėkla tiesiog jėga prasiskiria kelią pro luobelę.

Yra ir sultingų vaisių, pavyzdžiui, uogų, kuriose būna daugiau kaip po vieną sėklą. Vyšnia – tai kaulavaisis. Jos vidinį sluoksnį sudaro sumedėjusi luobelė – kauliukas. Gervuogės uoga – tai mažų kaulavaisių sankaupa. Jos sėklos yra mažyčių kauliukų viduje.



Daugelį sėklų išplatina vėjas, dar kitas suėda gyvūnai – jos išplinta per išmatas. Kai kurios sėklos turi kabliukus, kuriais įkimba į praeinančio gyvūno kailį.

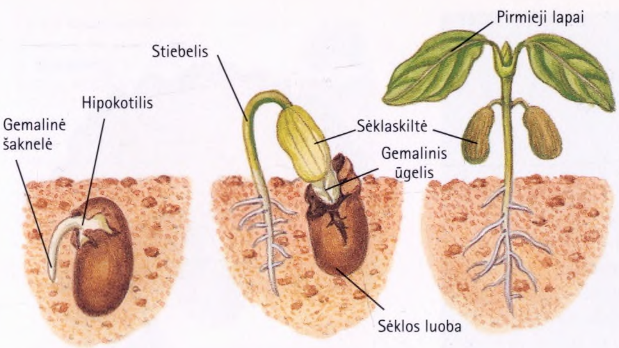
Obuoliai ir kriaušės priskiriamos obuolvaisiams. Jų mėsingas išorinis sluoksnis (netikras vaisius) apsupa grūdėtą šerdį (tikrąjį vaisių), kurioje yra sėklos. Obuolvaisiai dažnai yra malonaus skonio, todėl juos ėsdami gyvūnai padeda išplisti sėkloms.

Paprastasis tryškenis priklauso moliūginių šeimai. Jis išspjauna sėklas kartu su skysčio čiurkšle. Vaisiuje vis auga vandens slėgis, tad jam atsiskyrus nuo kotelio sėklos tiesiog iššaunamos kartu su vandeniu.





Bananų žiedpumpuriai atsiveria nedideliais žiedais, iš kurių susidaro bananų kekės. Pradžioje bananai būna žali. Naujus bananų augalus galima išauginti iš ūglių ar šaknų atžalų.



Sėklai dygstant luoba skyla, o išlindusi gemalinė šaknelė lenda gilyn. Iš jos išauga visos kitos augalo šaknys. Iš hipokotilio augantis stiebelis prasiskverbia pro dirvą, o iš luobelės išsiveržia sėklaskiltės. Ima augti šaknys, o stiebui augant į šviesą susidaro pirmieji tikri lapai.

VYRIŠKIEJI IR MOTERIŠKIEJI

Kai kurie žiediniai augalai, pavyzdžiui, aguročiai, ant to paties augalo išaugina vyriškuosius ir moteriškuosius žiedus. Kiti, pavyzdžiui, gluosniai ir bugieniai, juos išaugina ant atskirų augalų. Vien tik vyriškuosius žiedus turintis bugienis niekados neišaugins uogų. Datulės auga tik ant moteriškųjų palmių.

SĖKLOS BE VAISIŲ

Be paparčių ir samanų yra ir daugiau augalų, kurių sėklų nebūna vaisiuose – tai spygliuočiai, arba plikasėkliai (pušūnai).

Spygliuočiai paprastai yra medžiai ar krūmai, o dauguma jų turi labai plonus ir smailius lapus, vadinamus spygliais – kaip kad pušies. Beveik visi spygliuočiai išaugina kietus kankorėžius. Vyriškuosiuose kankorėžiuose išauga žiedadulkės, moteriškuosiuose – sėklapradžiai. Vėjas nuneša žiedadulkes nuo vyriškojo kankorėžio prie moteriškojo – taip susidaro sėklos.

Ginkmedžiai ir cikai priklauso dviems nedidelėms senovinių augalų grupėms. Ginkmedžių lapai yra vėduokliški, o mėsingos sėklos neslepiamos kankorėžyje. Cikai yra panašūs į didelius paparčius, tačiau, skirtingai nuo pastarųjų, išaugina sėklinius kankorėžius. Keistai nulinkusio ir gyventi dykumose prisitaikiusio augalo velvičijos sėklas supa pakitę lapai, vadinami apyžiedžiu.

SĖKLŲ PLITIMAS

Daugelis augalų sėklų platinimą patiki vėjui. Iš pipirinę primenančios aguonos dėžutės sėklos tiesiog išbyra. Pienės vėjyje paleidžia sėklų parašiutus. Kai kurie moliūgai sėklas iššauna.

Sparnuotos sėklos, pavyzdžiui, platano ar uosio, iš tikrųjų yra vaisiai. Gyvūnų suėdamų sėklų kieta luoba apsaugo jas, kol pereina per visą gyvūno žarnyną. Kai kurių sėklų luoba tokia kieta, kad sėkla nesudygsta, kol luobos nepaveikia gyvūno virškinamosios sultys. Sėkla nukrinta į žemę kartu su gyvūno išmatomis, kurios veikia kaip trąšos, padedančios augti jaunam augalui.

AUGIMAS

Dygdama sėkla siurbia vandenį ir išbrinksta. Luobelė plyšta, o embriono šaknelė skverbiasi gilyn, ieškodama vandens. Ji įtvirtina augalą dirvoje. Dabar jau gali išsitiesti gemalinis ūgelis ir kilti aukštyn. Išlindus į šviesą išauga pirmieji lapai ir augalas pradeda pats gaminti maisto medžiagas. Jam nebereikia maisto medžiagų, sukauptų sėklaskiltėse, kurioms padedant jis ir išaugo. Kai kurių augalų sėklos auga labai greitai – augalas iš jų išauga per kelias savaites. Tokie augalai gyvena vos kelis mėnesius, per kuriuos jie sužydi ir subrandina sėklas kitam sezonui. Ilgaamžiai augalai, pavyzdžiui, medžiai, iš sėklos auga daug ilgiau ir savų sėklų nesubrandina bent kelis metus.



Vaisiai gali būti visai nepanašūs, tačiau visų jų funkcijos yra vienodos. Daugelis daržovių, pavyzdžiui, pomidorai, moliūgai ir lipančios pupelės iš tikrųjų yra vaisiai, nes jose yra sėklų.



◀ Kokospalmė išaugina didžiulius vaisius. Kokoso riešutai gali perplaukti vandenynus ir sudygti už tūkstančių kilometrų esančiose salose.

DAR ŽIŪRĖK

44-45 Augalo anatomija,
47-49 Žiediniai augalai,
74-75 Gyvūnų dauginimasis

MEDŽIAI

Spygliuočiai ir lapuočiai yra dvi pagrindinės medžių grupės. Medžiai yra viena ilgaamžiškiausių gyvybės formų Žemėje.

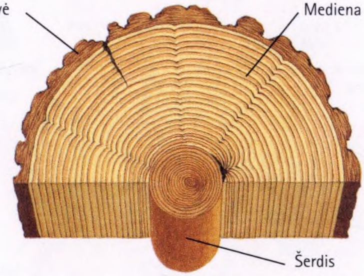


Atogrąžose medžiai išauga iki 50 m aukščio. Masyvi kamieno apačia išlaiko stiebo stabilumą viršūnei svyruojant vėjyje.

Ilgiausiai Žemėje egzistuoja dvi pagrindinės medžių grupės – spygliuočiai ir lapuočiai. Spygliuočiai – tai medžiai su minkšta mediena. Jiems priklauso eglės, pušys, kedrai, kėniai, kadagiai, kiparisai ir iš visų jų didžiausios sekvojos. Labiausiai paplitę lapuočiai medžiai – tai ąžuolai, uosiai ir gluosniai.

SPYGLIUOČIŲ LAPAI

Daugumos spygliuočių lapai maži, panašūs į spyglius. Visi jie, išskyrus maumedį, yra visžaliai. Seni spygliuočių lapai metami ir nauji atauginami ištisus metus, o ne vien rudenį, kaip daugumos lapuočių. Standūs spygliai išgarina daug mažiau vandens, negu medžių lapai. Todėl spygliuočiai gali augti šaltose srityse, kalnuose ir dykumų pakraščiuose. Kanadoje, Europos ir Rusijos šiaurinėje dalyje jie sudaro didžiulius visžalius miškus. Daugelio spyglių forma yra trikampė, todėl sniegas nesusikaupia ant šakų ir jų nelaužo.



Šiame medžio kamieno skerspjūvyje matyti šerdį supanti lengvesnė mediena. Kasmet joje atsiranda nauja rievė, todėl skerspjūvyje matyti medžio amžius. Žiemą medis auga lėčiau, o rievė būna tamsesnės spalvos. Greito vasarinio augimo rievė yra šviesesnė.

LAPUOČIŲ LAPAI

Vėsiame klimate, kur žiema tamsi ir ilga, lapuočiai rudenį meta lapus. Tropikų lapuočiai medžiai lapus turi ištisus metus, nes dienos ilgis per metus beveik nesikeičia.

Lapų numetimas rudenį taupo energiją, nes žiemą Saulės šviesos nepakanka, kad lapai galėtų sintetinti maisto medžiagas. Maisto medžiagų ir vandens indai stiebe užanka, todėl lapai nebemaitinami nudžiūva.

LAPUOČIAI MEDŽIAI

Lapuočiai medžiai būna plačialapiai, išnašiomis lajomis ir giliai į dirvą vandeniui ieškoti įsiskverbusiomis šaknimis. Čia pavaizduoto kaštono žiedai yra baltai rausvi. Sėkla, arba kaštonas, apgaubtas dygliuota žieve. Rudenį medis numeta lapus. Ant plikų šaknų matomi pumpurai, iš kurių pavasarį išsiskleidžia nauji lapai. Rudenį lapai nubyra ant žemės, nes žiemą efektyviam fotosintezės vyksmui šviesos nebepakanka.



Lapų numetimas reiškia, kad žiemą lapuočiui medžiui reikia mažiau vandens. Šalia pumpuro nutrūksta maisto medžiagų tiekimas, todėl lapas atmiršta.



Kaštonas vasarą



Kaštonas žiemą



Žiedynas ir lapas



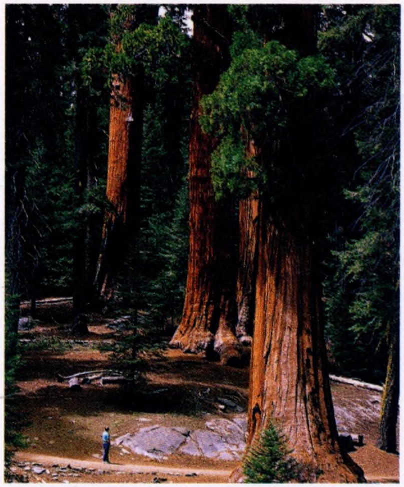
Sėkla (kaštonas)

Šaknys siurbia vandenį ir mineralus bei įtvirtina medį dirvožemyje. Kai kurių medžių šaknys labai ilgos ir į žemę jos prasiskverbia ne mažiau už medžio aukštį. Kitų medžių, pavyzdžiui, spygliuočių, kamienai masyvūs, o negilios šaknys surenka vandenį iš didelio paviršiaus ploto.



Figmedis





Gigantiškoji sekvoja Sekvojų nacionaliniame parke, Kalifornijoje (JAV). Sekvojos yra mažesnės už mamutmedžius, tačiau storesnės. Šie spygliuočiai gali išgyventi iki 4000 metų.



Šis Indijoje augantis banjanas turi šimtus nuo šakų kabančių orinių (pridėtinių) šaknų.



Cikainiai atrodo kaip palmės su kankorėžiais. Pirmieji cikainiai pasirodė prieš 225 milijonus metų.



Kai kurios Jungtinėse Valstijose augančios akuotuotosios pušys yra 4000 metų senumo ir vis dar auga.

Medis jau yra sukaupęs pakankamai energijos naujiems pumpurams išauginti, todėl negaudamas maisto lapas miršta. Gyvą lapą žaliai nudažantis chlorofilas suyra, o medis jį sugeria kitų metų lapams. Lape likusios spalvingos cheminės medžiagos suteikia lapams rudenines raudonas, geltonas ir rudas spalvas.

MEDŽIO VIDUJE

Nupjovus medį kamieno pjūvyje matomos metinės rievės. Išorinė žievė – tai kietas negyvo audinio sluoksnis, apsaugantis medžio viduje esančias gyvas dalis. Žievė plečiasi, leisdama kamienui ir šakoms augti į storį.

Po daugumos medžių žieve yra karniena, kurioje esančiais mažyčiais vamzdeliais teka maisto medžiagos. Centrinė mediena, arba šerdis, yra kieta. Ją dar sustiprina sakai. Jaunesne šerdies dalimi vamzdelių tinklu iš šaknų į lapus teka vanduo – medžių sultys. Kai kurių augalų šerdimi teka vanduo, todėl ji nesukietėja ir nevirsta mediena. Dėl šerdies standumo medžiai yra stiprūs ir gali išaugti daug aukštesni už kitus augalus.

MEDŽIAI IR APLINKA

Medžio lapai fotosintezės proceso dėka gamina maistą lygiai taip pat, kaip ir kitų augalų lapai. Pašalinis tokios gamybos produktas yra deguonis, kuris išskiriamas į supančią atmosferą pro mažytes lapų angeles, vadinamas žiotelėmis. Sugerdami anglies dioksidą ir išskirdami deguonį medžiai palaiko atmosferos kokybę. Miškus galima pavadinti Žemės „plaučiais".

Medžiai dar saugo sausumą nuo erozijos. Jų lapai ir šakos sulaiko stiprų lietų. Šaknys suriša žemę ir apsaugo ją nuo nuplovimo ar išpustymo. Dar medžiai susiurbia vandenį ir tuo apsaugo nuo potvynių.

SPYGLIUOČIAI

Tokie spygliuočiai, kaip ši Čilės pušis, retai kada meta spyglius. Jų šaknys paviršinės, o sėklos auga kankorėžių viduje. Kankorėžiui subręsti ir paskleisti sėklas gali prireikti trejų metų. Sėklos nusklendžia žemyn. Čilės pušis yra ypatinga tuo, kad vyriškieji ir moteriškieji kankorėžiai auga ant atskirų medžių. Daugumos spygliuočių vyriškieji ir moteriškieji kankorėžiai auga ant to paties medžio. Vyriškųjų kankorėžių skleidžiamos žiedadulkės apvaisina moteriškųjų kankorėžių sėklapradžius.



Čilės pušis



Moteriškasis kankorėžis





Žievė

DAR ŽIŪRĖK

44-45 Augalo anatomija, 150 Mediena ir popierius

BIOMAI IR BUVEINĖS

Biomas – tai Žemės sritis su savitu klimatu, augalija ir gyvūnija. Biomą sudaro skirtingos buveinės.

Dykumoms priskiriamos tos sritys, kur daugiau vandens išgaruoja negu iškrenta su krituliais. Dykumos užima vieną penktadalį Žemės sausumos. Nors dykumos ir yra atšiauri, sausa buveinė, jos toli gražu nėra negyvos. Čia sutinkami augalai ir gyvūnai išgyvenimui turi daug prisitaikymo būdų.

Kaktuso stiebo raukšlės sugeria drėgmę ir išsiskleidžia po stipraus lietaus

Žiūrint į žemę iš kosmoso atrodo, kad ji sudaryta iš didelių besiskiriančių plotų – pavyzdžiui, dykumų, vandenynų ir miškų. Kiekviena tokia sritis vadinama biomu. Skirtingų biomų ribas skiria klimatas, ypač kritulių vidurkis ir temperatūros. Klimatas apsprendžia, kokia augalija randama tam tikrame regione. Savo ruožtu, augalija apsprendžia, kokia yra tų vietų gyvūnija. Visi kartu biomai sudaro biosferą – Žemės sritį, kurioje egzistuoja gyvybė.

GYVYBEI TINKAMOS VIETOS

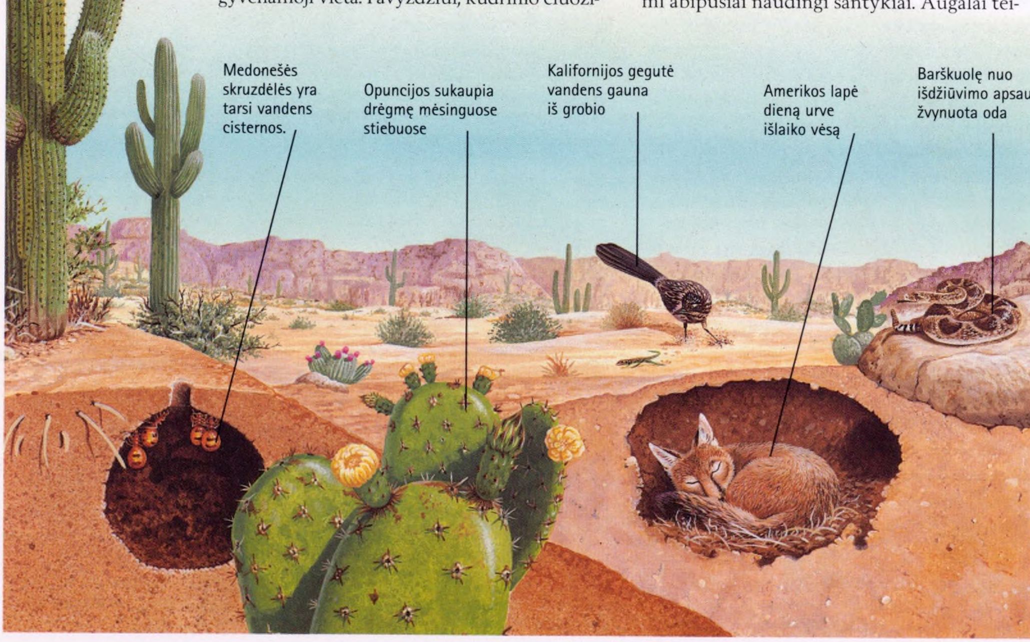
Žemėje yra daug skirtingų biomų ir ne visi mokslininkai sutaria dėl to, kaip juos klasifikuoti. Visuotinai priimti yra tokie biomai: tundra, taiga, vidutiniųjų platumų miškai, skrebas, lietingieji tropiniai miškai, stepė, dykumos (kurioms priklauso ir poliarinės sritys), vandenynai, gėlieji vandenys bei estuarijos.

Biomą sudaro mažesni besiskiriantys plotai, vadinami buveinėmis. Buveinė – tai organizmų gyvenamoji vieta. Pavyzdžiui, kūdrinio čiuožiko buveinė – tai kūdra ar ežeras, slieko buveinė – dirvožemis, spygliuočio medžio buveinė – dirvožemis su virš jo esančia ir medį supančia erdve. Tam tikroje buveinėje gyvenantys organizmai yra vadinami bendrija.



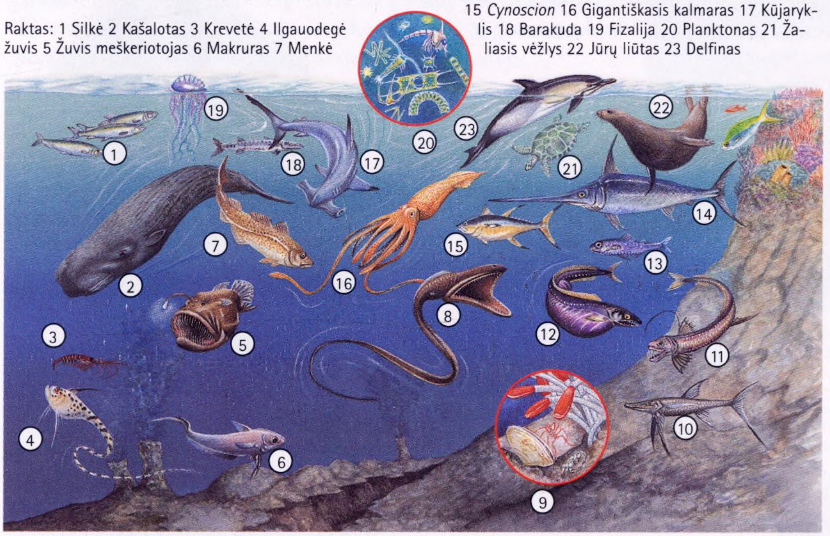
Staugūnai dažnai sutinkami Pietų Amerikos Amazonės džiunglėse. Staugūnai dažniausiai minta augalais, taip pat vabzdžiais, smulkiais žinduoliais bei paukščiais.

Bet kurioje buveinėje gyvena daug rūšių, kurios priklauso viena nuo kitos – tai vadinami abipusiai naudingi santykiai. Augalai tei-



Vandenynas – tai milžiniškas biomas su daugybe buveinių – nuo seklių pakrančių iki didžiausių gelmių. Vandenynuose gyvena gausybė bestuburių, žuvų, roplių ir žinduolių.

Raktas: 1 Silkė 2 Kašalotas 3 Krevetė 4 Ilgauodegė žuvis 5 Žuvis meškeriotojas 6 Makruras 7 Menkė 8 Plačiažiomenis ungurys 9 Jūrinis voras, tubifeksas, dvigeldis moliuskas, krabas vaiduoklis 10 Gelmiažuvė 11 Chauliodas 12 *Chiasmodon* 13 Žibintžuvė 14 Kardžuvė 15 *Cynoscion* 16 Gigantiškasis kalmaras 17 Kūjarykis 18 Barakuda 19 Fizalija 20 Planktonas 21 Žaliasis vėžlys 22 Jūrų liūtas 23 Delfinas





Pingvinai – tai neskraidantys šaltoje Antarktidoje sutinkami paukščiai. Jų kūną šildo riebalų sluoksnis. Suaugę ir jaunikliai taupydami šilumą susispaudžia į krūvą.



Baltojo kiškio kailio spalva keičiasi priklausomai nuo sezono. Vasarą jų kailis rudas, o žiemą išauga naujas baltas kailis, padedantis susilieti su sniegu.

kia gyvūnams maisto ir prieglobstį. Savo ruožtu gyvūnai gali padėti augalams apsidulkinti. Augalėdžiais gyvūnais savo ruožtu minta plėšrūnai.

KUR GYVENA GYVŪNAI

Kiekvienoje buveinėje yra tinkamos sąlygos joje gyvenantiems gyvūnams ir augalams. Pingvinai ir lokiai yra savaip prisitaikę gyventi labai šaltose poliarinėse srityse. Amerikos lapė yra gana panaši į feneką, tačiau jos nėra artimai giminingos. Amerikos lapė gyvena Šiaurės Amerikos dykumose, o fenekas – tai Šiaurinės Afrikos dykumų lapė. Jei pakinta buveinė, kurioje organizmas gyvena, kai kurios rūšys sugeba pakeisti gyvenimo būdą ir taip prisitaikyti prie aplinkos pokyčių. Tačiau dažnai kitos rūšys prisitaikyti negali, todėl turi arba pasitraukti, arba išnykti. Toks sugebėjimas prisitaikyti yra evoliucijos proceso varomoji jėga.

NEĮPRASTOS BUVEINĖS

Kai kurie gyvūnai prisitaikė išgyventi pačiose atšiauriausiose buveinėse. Pavyzdžiui, kai kurių poliarinių žuvų kraujuje yra natūralių neužšąlančių medžiagų. Ši medžiaga neleidžia ledo kristalams susidaryti netgi žemiau užšalimo taško, todėl žuvys ir išgyvena. Japonijoje makakos žiemą palaiko šilumą sėdėdamos karštųjų šaltinių vandenyje.

Koralinius rifus sudaro mažyčių bestuburių koralinių polipų kolonijos. Pats rifas tampa prieglobsčiu žuvims ir kitiems jūriniams gyvūnams.



DAR ŽIŪRĖK

16-17 Vandenynai

JŪRINIAI BESTUBURIAI

Pirmieji daugialąsčiai gyvūnai buvo jūrose gyvenantys bestuburiai (stuburo neturintys gyvūnai). Vandenynuose ir dabar knibžda bestuburių.

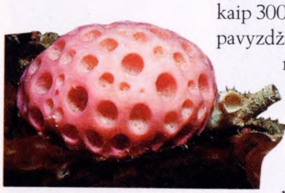


Aktinijos panašesnės į augalus, o ne į gyvūnus. Jos prisitvirtina prie uolų ir gaudo grobį švelniai siūbuojančiais čiuptuvais.

Priešistorinių bestuburių palikuonys ir dabar plaukioja ir ropoja vandenynuose. Jiems priklauso kirmėlės, koraliniai polipai, dvigeldžiai moliuskai, jūrų žvaigždės, aštuonkojai ir kalmarai.

BE STUBURO

Šiems prisitaikiusiems gyvūnams stuburo neturėjimas nėra joks trūkumas. Iš tikrųjų bestuburių yra daug daugiau negu stuburinių. Jūrose bestuburiai gali išaugti labai dideli. Šiaurės jūroje nemertinos išauga iki 25 m ilgio. Gigantiška Ramiojo vandenyno tridakna gali sverti daugiau kaip 300 kg. Bestuburiai gali gyventi labai ilgai – pavyzdžiui, Ramiajame vandenyne sutinkamas moliuskas Veneros kriauklė išgyvena iki 220 metų.

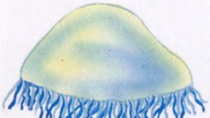


Pintys – tai pavienių ląstelių rinkinys, jūros dugne sudarantis vieną kūną. Pintis negali judėti. Ji siurbia jūros vandenį, iš kurio nufiltruoja mažytes maisto daleles.

KORALAI

Koralus sudaro mažyčiai kalkiniai koralinių polipų griaučiai. Polipai auga pumpuruodami – kiekvienas naujas polipas palaidoja savo tėvus.Taip koralai auga vis didyn, sudarydami augalų formos kolonijas ir milžiniškus koralinius rifus.

Kai kurių sekliuose šiltuose vandenyse gyvenančių koralų viduje randami vienaląsčiai dumbliai. Dumbliai Saulės šviesos dėka sintetina cukrus, kuriais dalijasi su šeimininku – koraliniu polipu. Koralas apsaugo dumblį ir teikia jam mineralinių medžiagų, būtinų baltymų ir kitų cheminių junginių sintezei.



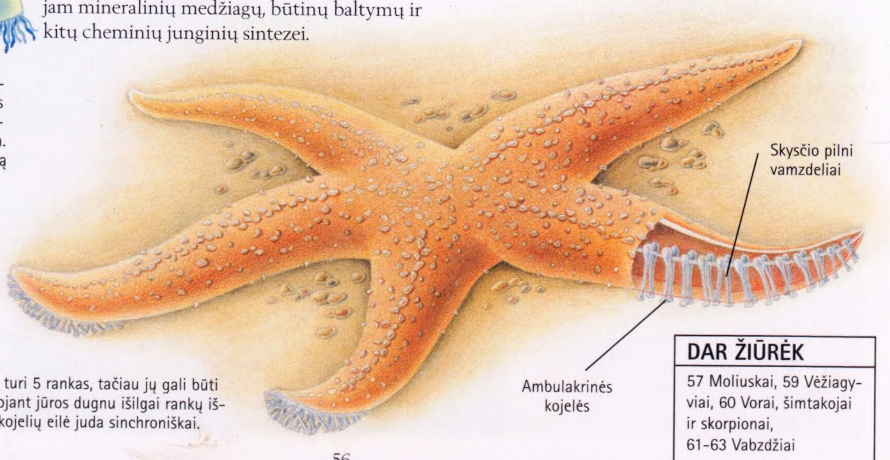
Medūzos būna nuo pupelės iki stalo dydžio. Po jos minkštu kūnu su nukabusiais čiuptuvais yra burna. Čiuptuvai paduoda maistą aukštyn į burną.



Medūza sugauna grobį dilginančiais čiuptuvais, o plaukia išskleisdama ir suskleisdama skėčio formos kūną, iš kurio išstumia vandenį.

ČIUPTUVAI IR SPYGLIAI

Medūzų ir aktinijų čiuptuvai yra apginkluoti dilginančiomis ląstelėmis. Fizalija iš tikrųjų yra tūkstančiai kartu veikiančių pavienių gyvūnų. Jos ilgi čiuptuvai paralyžiuoja bet kurią paliestą žuvį. Čiuptuvų išorinėje pusėje yra išsidėsčiusios dilginančios ląstelės, kurių mažytės nuodingos adatos skirtos paralyžiuoti fizalijos grobį. Dygiaodžiai (jūrų žvaigždės, jūrų ežiai, holoturijos, ofiūros ir jūrų lelijos) turi dygliuotą odą ir ambulakrines kojeles. Jie pumpuoja vandenį į kojytes, kurios plečiasi. Jei jūrų žvaigždei nutraukiama koja, paprastai išauga kita.



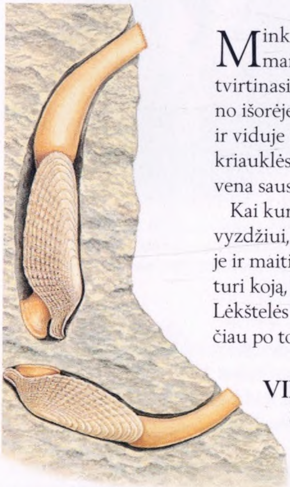
Dauguma jūrų žvaigždžių turi 5 rankas, tačiau jų gali būti iki 50. Jūrų žvaigždei ropojant jūros dugnu išilgai rankų išsidėsčiusių ambulakrinių kojelių eilė juda sinchroniškai.

DAR ŽIŪRĖK

57 Moliuskai, 59 Vėžiagyviai, 60 Vorai, šimtakojai ir skorpionai, 61-63 Vabzdžiai

MOLIUSKAI

Žinoma daugiau kaip 100 000 moliuskų rūšių – nuo mažyčių sraigių iki milžiniškų kalmarų. Kai kurie iš jų gyvena sausumoje, tačiau didžioji dalis sutinkama vandenyje.



Akmengręžis yra dvigeldis moliuskas. Jo porinėje kriauklėje yra smulkūs danteliai, lyg grąžtu išgręžiantys urvą uoloje. Tame urve ir slepiasi moliuskas.

Minkštą moliusko kūną dengia apsauginė mantija. Prie daugelio moliuskų mantijos tvirtinasi kreidinė kriauklė, kuri būna tiek kūno išorėje (kaip kad lėkštelių arba sraigių), tiek ir viduje (sepijų). Aštuonkojis – tai visai kriauklės neturintis moliuskas. Moliuskai gyvena sausumoje, giliuose vandenyse ir jūrose.

Kai kurie moliuskai yra visiškai sėslūs – pavyzdžiui, austrės. Jie prisitvirtina vienoje vietoje ir maitinasi pravėrę geldeles. Kiti moliuskai turi koją, kurią naudodami gali lėtai šliaužioti. Lėkštelės besimaitindamos juda aplinkui, tačiau po to grįžta atgal į savo vietą.

VIENA GELDELĖ AR DVI

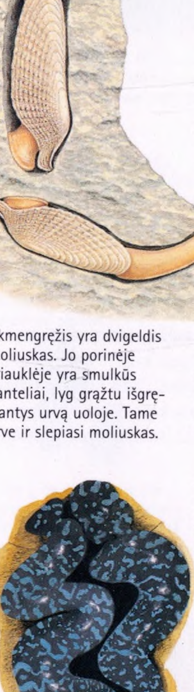
Sraigių geldelė tik viena; į ją gyvūnas sulenda esant pavojui. Kitų moliuskų kriauklę sudaro dvi geldelės, kurios per vieną sąvarą gali atsidaryti. Tokie moliuskai vadinami dvigeldžiais. Dauguma iš jų maitinasi filtruodami. Daugelis gyvena užsikasę jūros dugne ir beveik niekada nejuda iš vietos.

AŠTUONKOJAI IR KALMARAI

Aštuonkojai ir kalmarai yra patys didžiausi ir turbūt protingiausi moliuskai. Jų smegenys didelės, rega puiki, o bėgdami nuo pavojaus greitai juda. Jie taip pat sugeba keisti mantijos spalvą.

Aštuonkojis grobį gaudo ilgais siurbtukus turinčiais čiuptuvais, o sugavęs kanda snapą primenančia burna. Dauguma aštuonkojų yra nedideli, bet milžiniški kalmarai išauga iki 15 m ilgio.

Šie gyvūnai juda naudodami reaktyvinę jėgą. Jie įsiurbia vandenį į mantijos ertmę ir suspaudžia jį taip, kad pro piltuvą veržtųsi čiurkšlė.



Geldutės yra dvigeldžiai moliuskai. Jų galingas raumuo atidaro ir uždaro kriauklę. Geldutės blakstienėlėmis vadinamais į plaukus panašiais dariniais filtruoja maistą iš jūros vandens.



Slėpdamiesi nuo priešų dauguma moliuskų įsirausia į smėlį. Jie minta per sifonus, kuriuos iškiša iš smėlio į paviršių.



Sodinės sraigės juda lėtai, palikdamos gleivėtą šliūžę. Sraigės galvoje yra jautrūs čiuptuvėliai, kuriuos naudodama ji apčiuopia kelią.

SRAIGĖS IR ŠLIUŽAI

Sraigės gyvena ir sausumoje ir vandenyje. Vienos minta augalais, kitos plėšrios. Esant sausam orui sausumos sraigės drėgmei išsaugoti sandariai užlipdo savo kriaukles. Šliužai labai panašūs į sraiges. Skirtumas tik tas, kad mažytė šliužo kriauklė yra mantijos viduje arba kriauklės visai nėra.

Stiprūs sraigių ir šliužų dantys sudaryti iš medžiagos, panašios į geležies rūdą. Kai kurios plėšriosios sraigės dantimis įsigraužia į kitų moliuskų kriaukles. Daugelis mokslininkų mano, kad sraigių dantys veikia kaip kompasas, todėl jos niekada nepasiklysta.



Kalmaras maitinasi tykodamas, tačiau gali staiga pulti, sutraukdamas raumenis ir iššvirkšdamas kūno ertmėje esantį vandenį. Bėgdami nuo alkano kašaloto ar žuvies kalmarai pasiekia iki 30 km/val greitį.

DAR ŽIŪRĖK

56 Jūriniai bestuburiai,
58 Kirmėlės

KIRMĖLĖS

Kirmėlės – tai bekojai bestuburiai. Vienos gyvena dirvožemyje ar vandenyje, o kitos yra parazitinės ir gyvena kituose gyvūnuose.



Ne visos kirmėlės yra panašios į darže randamus ir gerai pažįstamus žieduoto kūno sliekus. Dėlės panašios į šliužus su siurbtukais, o jūrinę kirmėlę nereidę dengia šeriuotos kūno išaugos.

Žinoma daugiau kaip 55 000 kirmėlių rūšių. Yra šios 4 pagrindinės kirmėlių grupės: nemertinos, plokščiosios kirmėlės, apvaliosios kirmėlės ir žieduotosios kirmėlės.

PARAZITAI

Pačios paprasčiausios kirmėlės, pavyzdžiui, plokščiosios, yra mikroskopinio dydžio – per mažos, kad būtų įžiūrimos plika akimi. Tačiau kai kurios parazitinės plokščiosios kirmėlės išauga iki daugiau kaip 20 m ilgio. Parazitinės kirmėlės gyvena augaluose ar gyvūnuose arba ant jų. Vieno nematodo lerva (jauniklis) gali būti praryta žmogaus, tada ji migruoja į plaučius. Šeimininkas, t.y. žmogus, atkosi ir nuryja lervas, kurios patenka į skrandį. Čia jos minta šeimininko maistu ir deda kiaušinius, kurie išeina su šeimininko išmatomis. Kiaušiniais gali užsikrėsti kitas žmogus.

SLIEKAI

Sliekas – tai žieduotoji kirmėlė. Sliekai ryja dirvožemį ir suvirškina jame esančias augalines medžiagas. Dirvožemio likučiai išstumiami lauk – lieka vadinamoji „slieko krūvelė".

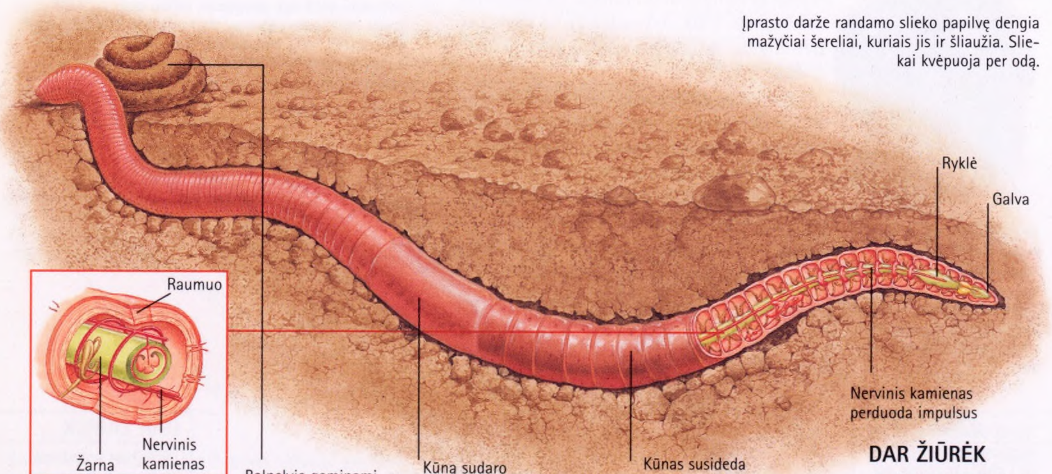
Kirmėlės kūną sudaro daug žiedo pavidalo segmentų, padengtų mažyčiais šereliais, padedančiais sliekui judėti. Sliekai yra hermafroditai. Tai reiškia, kad kiekvienas sliekas turi ir vyriškųjų, ir moteriškųjų organų.



Daugiašerės kirmėlės gerai plaukioja, judėdamos vandenyje vingiuojančiais kūno judesiais. Ant kirmėlės galvos yra čiuopiklis, o ant kiekvieno kūno narelio – kojas primenantys išsikišimai.

JŪRINĖS KIRMĖLĖS

Jūrinių daugiašerių kirmėlių, arba polichetų, kūno sandara yra tokia pat, kaip ir žieduotųjų, tik kūno šereliai yra ilgesni. Dalis jūrinių kirmėlių minta augalais, tačiau daugelis jų medžioja, stverdamos grobį į priekį išmetamu ilgu vamzdeliu (straubliu).



Padidintas slieko segmentas

Įprasto darže randamo slieko papilvę dengia mažyčiai šereliai, kuriais jis ir šliaužia. Sliekai kvėpuoja per odą.

DAR ŽIŪRĖK

40–41 Gyvųjų organizmų klasifikacija, 56 Jūriniai bestuburiai

VĖŽIAGYVIAI

Vėžiagyviai – tai dalis nariuotakojais vadinamos didelės gyvūnų grupės. Jų yra daugiau kaip 38 000 rūšių, kurių dauguma gyvena vandenyne.



Vėdarėlis turi 7 poras kojų. Jo kūną dengia raguotos,persidengiančios plokštelės, apsaugančios jį nuo grobuonių.



Stambiažnyplio krabo patino viena žnyplė yra ypač didelė. Ja mojuojant atbaidomi kiti patinai.



Jūrų gilės – prie uolų prisitvirtinę maži vėžiagyviai. Jie iškiša laukan plunksnotą koją, kuria gaudo maistą.

Dauguma biologijos vadovėliuose aprašomų vėžiagyvių – tai krevetės, omarai, krabai – vartojami maistui. Tačiau yra ir daugiau rūšių – vėdarėliai, dafnijos ir jūrų gilės (ūsakojai vėžiagyviai), kurie papildo šios gyvūnų grupės įvairovę. Vėžiagyvių išorinis šarvas yra kietas. Jis vadinamas egzoskeletu ir apsaugo minkštuosius kūno audinius. Visų vėžiagyvių kūnas ir kojos yra nariuoti.

Tik nedaugelis vėžiagyvių gyvena sausumoje. Pavyzdžiui, drėgnose ir tamsiose vietose gyvenantieji vėdarėliai išgąsdinti saugosi, susivyniodami į kamuoliuką. Dauguma kitų vėžiagyvių sutinkami vandenyje, o kai kurie krabai gali gyventi ir pakrantėje. Krabas – palmių vagis netgi sugeba įlipti į medžius.

NUO KIAUŠINIO IKI SUAUGĖLIO

Vėžiagyvių gyvenimo ciklas prasideda nuo kiaušinio. Iš kiaušinių išsirita mažytės lervutės. Milijonai tokių lervų sudaro jūrų planktoną. Daugelio vėžiagyvių lervos visai nepanašios į tėvus. Ūsakojų vėžiagyvių lervos vikriai plaukioja. Kai suauga, lervos stipriai prisitvirtina prie uolų ir daugiau nebejuda.



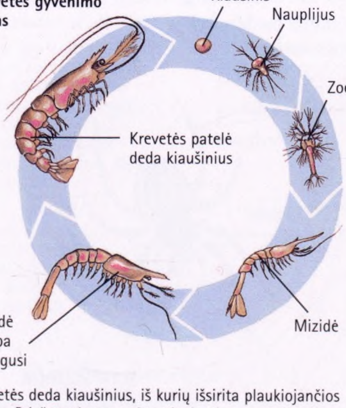
Amerikinis omaras ėda silkę. Omarai – tai didžiausi vėžiagyviai, galintys sverti iki 20 kilogramų. Omarai yra svarbi žvejybos verslo dalis, nes labai tinka maistui.

KIAUTŲ IŠAUGIMAS

Augdama lerva šeriasi, nusimesdama kiautą ir užsiaugindama naują, didesnį. Toks procesas vadinamas nėrimusi. Vėžiagyviai neriasi visą gyvenimą, o krabams vienuoliams tai jau problema. Jie neturi kiauto, todėl namus įsirengia litorinų ir kitų pilvakojų moliuskų kriauklėse. Išaugęs namus krabas ieško naujų, į kuriuose galėtų įsikelti. Kriauklės keitimo metu krabą lengvai gali pažeisti priešai.

Krabai, vėžiai, omarai ir krevetės turi po 10 kojų. Priekinė jų pora yra pakitusi į žnyples, kurios naudojamos gynybai, grobiui gaudyti ir plėšyti dalimis ir netgi duoti signalus kitiems individams.

Krevetės gyvenimo ciklas



Krevetės deda kiaušinius, iš kurių išsirita plaukiojančios lervos. Prieš tapdamos subrendusiomis suaugusiomis krevetėmis, lervos pereina kelias vystymosi stadijas.



Krevetės ir omarai (viršuje dešinėje) yra vieni geriausiai žinomų vėžiagyvių. Kartu su krabais ir vėžiais, šie gyvūnai sudaro didelį vėžiagyvių būrį, vadinamą dešimtkojais vėžiagyviais. Visi šio būrio vėžiagyviai turi penkias galūnių poras.

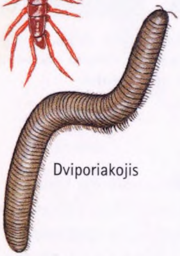
DAR ŽIŪRĖK

56 Jūriniai bestuburiai,
57 Moliuskai

VORAI, ŠIMTAKOJAI IR SKORPIONAI

Šie gyvūnai yra nariuotakojai – kaip kad krabai ir vabzdžiai. Vorai ir skorpionai priskiriami voragyviams, o šimtakojai ir dviporiakojai – dviporiakojams.





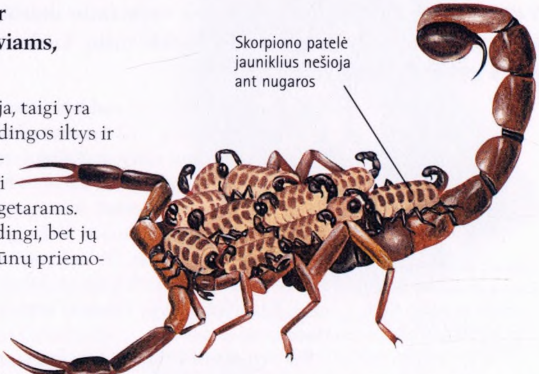
Ne visi šimtakojai turi po 100 kojų. Vieni jų turi 30, o kiti net iki 170 porų. Dviporiakojai kojų turi dar daugiau - net iki 375 porų. Šimtakojai yra plėšrūs. Dviporiakojai minta pūvančiais augalais.

Beveik visi voragyviai medžioja, taigi yra plėšrūs. Jiems būdingos nuodingos iltys ir gaudantys tinklai. Nors šimtakojai yra medžiotojai, dviporiakojai priskiriami augalėdžiams, t.y. vegetarams. Kai kurie dviporiakojai yra nuodingi, bet jų nuodai tėra savigynos nuo plėšrūnų priemonės.

VORAI

Vorai yra vieni geriausių gyvūnų pasaulio medžiotojų. Vieni šilko tinklais gaudo skraidančius vabzdžius, kiti vaikosi grobį greitai bėgdami arba slepiasi urvuose ir laukia progos užpulti. Krabvoriai slepiasi tarp gėlių ir vaikšto šonu. Žvejojantys vorai ir vandeniniai vorai medžioja arti vandens ar vandenyje.

Visi vorai verpia šilko siūlus , netgi tie, kurie neaudžia tinklų. Vorai aukas paralyžiuoja, įkąsdami nuodingomis iltimis. Kai kurios vorų rūšys, pavyzdžiui, voras – juodoji našlė, kanda tikrai skaudžiai, bet šis įkandimas žmogui mirtinas būna retai. Vorai gali misti tik skystu maistu, todėl jie į aukas įšvirkščia virškinamųjų sulčių. Jos ištirpdo auką, o gautą košelę voras susiurbia.



Nedaug nariuotakojų rūpinasi savo jaunikliais. Tačiau kai kurių skorpionų patelės veda gyvus jauniklius ir nešiojasi juos ant nugaros, taip apsaugodamos nuo suėdimo.

SKORPIONAI

Skorpionai dažniausiai sutinkami šiltame ir sausame klimate. Jie turi žnyples grobiui pastverti, o uodegos gale – nuodingą geluonį. Pasiruošusio gelti skorpiono uodega užsiriečia aukštyn virš jo galvos. Daugelio skorpionų rūšių įgėlimas gali susargdinti žmogų, tačiau labai retai jį nužudo.

ŠIMTAKOJAI IR DVIPORIAKOJAI

Kaip ir vorai, šimtakojai turi nuodingų dantų. Pirmoji šimtakojų kojų pora turi nuodų liaukas. Šimtakojai medžioja naktimis. Jie greit bėgioja ieškodami ir gaudydami grobį – moliuskus, kirmėles ir smulkius vabzdžius. Dviporiakojai turi dukart daugiau kojų už šimtakojus. Jie minta medžių lapais ir pūvančia augaline medžiaga.



Daug vorų medžioja laukdami praeinant nieko neįtariančios aukos. Vorai ktenizidai slepiasi urveliuose. Vos pajutę praeinantį vabzdį jie atveria urvelio dangtį ir puola jį.



Voras paukštėda - tai milžiniškas tarantulas. Jo kūno ilgis siekia beveik 9 cm. Šis stiprus voras pajėgia užmušti lizduose aptiktus paukščiukus, nors daugumą jo kasdieninio maisto sudaro vabzdžiai.



Vorų kryžiuočių tinklai yra patys sudėtingiausi. Voras gali tykoti grobio tinklo centre, tačiau kartais jis slepiasi netoliese laikydamas signalinę giją, kurios dėka pajunta, kad į lipnų tinklą pakliuvo vabzdys.

DAR ŽIŪRĖK

57 Moliuskai, 58 Kirmėlės, 59 Vėžiagyviai

Vabzdžiai

Vabzdžių galimybes riboja tik jų dydis. Jie gali gyventi visur, misti bet kokiu maistu, tačiau nepajėgia išaugti didesni nei keleto centimetrų.



Kaip ir visos kraujasiurbės utėlės, žmoginė utėlė minta žinduolių krauju. Kai kurios utėlės sugeba įkąsti. Visų utėlių burnos yra prisitaikiusios tokiai mitybai.



Sunkiausias pasaulio vabzdys yra Afrikos vabalo galijoto patinas. Jo ilgis 110 mm, o masė 100 gramų. Jei vabalas būtų dar sunkesnis, jis sugniužtų nuo savo svorio.

Vabzdžiai yra rūšimis žymiai skaitlingesni už kitus gyvūnus. Vabzdžių žinoma daugiau negu milijonas rūšių – tai daugiau, nei visų kitų gyvūnų kartu sudėjus.

VABZDŽIO KŪNAS

Vabzdžių dydis kinta nuo mažyčių blusų, įžiūrimų tik pro mikroskopą, iki jūsų delno dydžio vabalų. Vabzdžiai neturi kaulų. Vietoj kaulų jie turi kietą išorinę dangą – egzoskeletą.

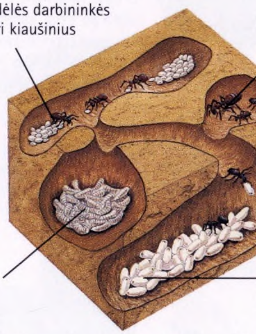
Visų vabzdžių kūno sandara yra tokia pat. Kūnas susideda iš trijų dalių – galvos, krūtinės ir pilvelio. Galvoje yra akys, žandai ir čiuopikliai. Vidurinė kūno dalis – krūtinė, prie kurios tvirtinasi kojos ir sparnai. Visi vabzdžiai turi po šešias kojas, o daugelis jų – vieną ar dvi poras sparnų. Galinėje kūno dalyje, pilvelyje, yra skrandis, dauginimosi organai ir stigmomis vadinami kvėpuojamieji vamzdeliai. Šie vamzdeliai atstoja plaučius, tačiau jie ir trukdo vabzdžiui išaugti dideliam. Jei vabzdžiai būtų didesni, jie tiesiog uždustų, nes oras pro kvėptukus (stigmas) į kūną nepatektų pakankamai greitai.

Daugelis vabzdžių turi sudėtines akis, sudarytas iš šimtų lęšių, kurių kiekvienas duoda mažytį vaizdo fragmentą. Šiuos fragmentus į vieną vaizdą sudeda vabzdžio smegenys.

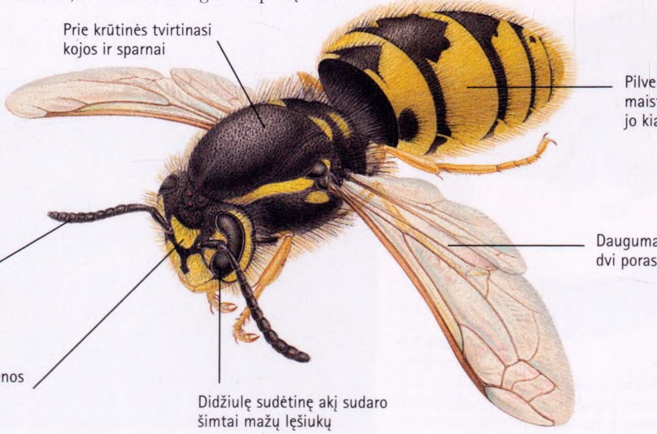
BENDRUOMENINIAI VABZDŽIAI

Bendruomeniniams vabzdžiams priklauso skruzdėlės, termitai ir daugelis vapsvų. Jie visi veikia tik kaip kolonijos nariai. Kolonijoje svarbiausia yra vienintelė kiaušinius dedanti patelė, vadinama motinėle. Patinai yra tik tam, kad apvaisintų naujas motinėles, kurios išskrenda ir įkuria naujas kolonijas. Susiporavę su motinėle patinai žūva. Darbininkai atlieka įvairius darbus, palaikančius kolonijos gyvybingumą. Atskiros jų kastos atlieka skirtingus darbus. Pavyzdžiui, kareivių kastos darbininkai saugo koloniją.

Bendruomeniniai vabzdžiai stato sudėtingus statinius. Iš sukramtytų augalų vapsvos statosi popierinius lizdus. Bitės iš vaško plokštelių sulipdo šešiakampius korius. Skruzdėlės ir termitai iš žemės pastato milžiniškus lizdus – skruzdėlynus arba termitynus.



Skruzdėlės – tai bendruomeniniai vabzdžiai. Bendrame jų lizde motinėlė deda kiaušinius.Skruzdėlės darbininkės rūpinasi kiaušiniais ir lervomis. Skruzdėlės kareiviai gina lizdą.



Kaip ir visų vabzdžių, šios vapsvos kūną sudaro trys dalys. Suaugę vabzdžiai turi tris poras nariuotų kojų ir kietą kūno dangą – egzoskeletą. Daugelis vabzdžių turi dideles sudėtines akis.



Musės – viena didžiausių vabzdžių grupių, kurioje priskaičiuojama daugiau kaip 750 000 rūšių. Daugelis musių kiaušinius deda į mėšlą ar pūvantį maistą. Kai kurios musės platina ligas, pavyzdžiui, cholerą ir maliariją.



Iš vabzdžių greičiausiai skraido žirgeliai. Medžiodami jie gali pakibti ore ir netgi skristi atbuli, o grobį sugauna ilgomis kojomis. Žirgelių nimfos vystosi kūdros vandenyje.

Iš pradėtų žiogo kiaušinių išsivysto besparnės nimfos. Kai nimfoms išauga sparnai, jos tampa panašios į suaugėlius, tik mažesnio dydžio. Nimfos gali tik šokinėti, todėl gyvena pažemiui. Suaugėliai gali užskristi aukštyn, ant žolės stiebų.

DRUGIO DANAIDĖS GYVENIMO CIKLAS

Drugys kiaušinius deda ant augalo maitintojo – karpažolės. Iš kiekvieno kiaušinio išsirita po lervą, vadinamą vikšru. Vikšrai ėda ir greitai auga. Ryškios vikšro spalvos perspėja alkanus paukščius jų neliesti. Suaugę vikšrai tampa lėliukėmis. Šio iš išorės negyvu atrodančio dangalo viduje vyksta daug pokyčių. Lėliukei atsidarius iš jos išropoja suaugęs vabzdys. Vos tik sparnai išdžiūva, drugys nuskrenda.



SKRAIDYMAS

Dauguma vabzdžių turi dvi poras sparnų, nors skruzdėlės darbininkės ir blusos sparnuotos nebūna. Atrodo, kad ir vabalai yra besparniai. Jų priekiniai sparnai tapo kietais antsparniais, uždengiančiais gležnus užpakalinius sparnus. Jais vabalas ir skraido. Dvi poras sparnų turi geri skrajūnai, pavyzdžiui, vapsvos. Musės turi vieną porą sparnų skraidyti, o iš antros jų poros išsivystė dūzgai – lanksčios lazdelės, skirtos pusiausvyrai palaikyti.

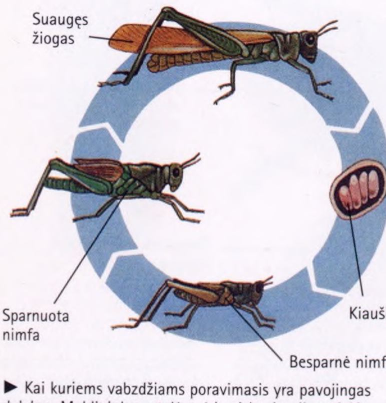
GYVENIMO CIKLAI

Visi vabzdžiai deda kiaušinius. Daugumos jų jaunikliai praeina keturias augimo ir vystymosi stadijas. Šios dieninių ir naktinių drugių stadijos vadinamos kiaušiniu, lerva, lėliuke ir suaugėliu. Nesubrendęs vikšro stadijos vabzdys visai nepanašus į suaugėlį. Vikšrai nieko daugiau neveikia, tik ėda augalus. Svarbiausias suaugusių drugių tikslas – susiporuoti.

Kiti vabzdžiai, pavyzdžiui, žiogai ir tarakonai, augdami praeina tris stadijas – nuo kiaušinio per nimfą į suaugėlį. Nimfa panaši į miniatiūrinį suaugusį vabzdį, tik nimfos paprastai yra besparnės, o suaugėliai – sparnuoti.

MAISTAS

Per evoliuciją vabzdžiai prisitaikė maitintis įvairiausiu maistu. Vieni jų yra plėšrūs ir medžioja naudodamiesi greičiu (kaip antai žirgeliai), kiti – tykodami (maldininkai). Dar kiti yra augalėdžiai. Jie graužia augalus, siurbia jų sultis arba gręžia medžius.





► Kai kuriems vabzdžiams poravimasis yra pavojingas dalykas. Maldininko patelė suėda viską, ką tik pasiekia žandais – tarp jų ir patiną, su kuriuo ką tik poravosi.



5 Viduje formuojasi suaugęs drugys, kuris pasirodo lėliukei plyštant

6 Kol kraujas teka į naujus sparnus, drugys kybo ant stiebelio

7 Sparnams sukietėjus ir išdžiūvus drugys nuskrenda. Ciklas gali prasidėti iš naujo.



Sklandūnai – dideli Afrikos, Europos ir Azijos drugiai. Dauguma jų skraido dieną.



Naktiniai drugiai daugiausiai skraido naktį. Jie būna mažiau spalvingi už dieninius. Mėnulinės saturnijos sparnų plotis siekia apie 11 cm.



Mažoji saturnija. Ilsėdamiesi naktiniai drugiai suskleidžia sparnus. Staiga juos išskleidus pasirodžiusiomis dėmėmis drugys gali išgąsdinti priešus.

KENKĖJAI IR PAGALBININKAI

Nedaugelis vabzdžių, pavyzdžiui, Afrikos dykumų skėriai, yra niokojantys kenkėjai. Per keletą valandų skėriai gali suėsti viso lauko derlių, o per kelias dienas – sukelti badą. Tačiau daugelis kitų vabzdžių žmogui yra naudingi. Be bičių ir kitų skraidančiųjų vabzdžių žiediniai augalai nebūtų apdulkinami, o vaismedžiai neduotų vaisių. Medų, kurį bitės daro iš cukringo gėlių nektaro, žmogus renka jau tūkstančius metų.

Vabzdžiai maitėdos, pavyzdžiui, duobkasiai, maitinasi negyvomis medžiagomis ir didina dirvožemio derlingumą. Boružės ir dalis vapsvų yra naudingos, nes minta kitais vabzdžiais, pavyzdžiui, amarais, kurie yra kenkėjai. Šilkverpio lervas žmonės augina dėl šilko, kuriuo vikšras apsivynioja tapdamas lėliuke.

MINIATIŪRINIAI STEBUKLAI

Kai kurie vabzdžių pasaulio atstovai yra neeiliniai rekordininkai. Cikadų giesmės gali būti girdimos už 500 metrų. Termitų motinėlė gali išgyventi 50 metų. Daugelis vabzdžių gali pakelti ar patempti 20 kartų už save sunkesnius daiktus. Pats didžiausias vabzdys – karalienės Aleksandros paukščiasparnis drugys – turi 28 cm pločio sparnus.



Paprastai pavieniui gyvenantys skėriai susirenka į migruojančius būrius, kai tūkstančiai jų kartu ruošiasi dėti kiaušinius. Besparnių nimfų armijos iš pradžių eina žeme, o vėliau pakyla į orą. Kai kurios skėrių ordos pakeliui nuėda visus lapus.



Dideli dieniniai drugiai, pavyzdžiui, Bruko paukščiasparnis, skrajoja tropikų miškuose. Ilsėdamiesi drugiai suskleidžia sparnus.

DAR ŽIŪRĖK

60 Vorai, šimtakojai ir skorpionai, 74-75 Gyvūnų dauginimasis

ŽUVYS

Žuvys buvo pirmieji stuburiniai (stuburus turintys) gyvūnai su kauliniais griaučiais. Šie gyvūnai yra labiausiai prisitaikę gyventi vandenyje.

ŽUVŲ TIPAI
Žuvys grupuojamos pagal kūno struktūrą bei griaučius. Yra bežandės žuvys, kremzlinės žuvys ir dviejų tipų kaulinės žuvys.



Nėgė (viršuje) ir miksina – tai labai primityvios žuvys, vietoj žandikaulių su kietais dantimis turinčios siurbiamojo tipo burną. Iš tokio tipo žuvų kilo viso pasaulio vandenyse paplitusios žuvys.



Ryklių griaučiai yra iš kremzlės, o ne kauliniai. Šie aršūs medžiotojai plaukiojo jau priešistorinėse jūrose. Daugeliui ryklių dabar gresia išnykimas.



Latimerija – tai primityvi Indijos vandenyne randama kaulinė žuvis. Ši „gyvoji fosilija", išgyveno jau beveik 400 milijonų metų.



Ešerys yra tipiška kaulinė žuvis, gyvenanti gėlame vandenyje. Žinoma apie 20000 rūšių kaulinių žuvų.

Yra trys žuvų grupės ir visos jos sutinkamos tiek gėluosiuose vandenyse, tiek jūrose. Kremzlinių žuvų griaučiai yra ne kauliniai, bet kremzliniai, o oda – bežvynė. Šioms žuvims priklauso rykliai ir rajos. Mažiausia žuvų grupė yra bežandės žuvys, tokios, kaip nėgės ir miksinos. Pati didžiausia grupė – kaulinės žuvys, kurioms būdingi kauliniai griaučiai ir kūną dengiantys kauliniai žvynai. Šalia išsivysčiusių žuvų dar gyvena ir senovinės jų formos.

GYVENIMAS VANDENYJE

Pirmosios žuvys vandenyje atsirado prieš maždaug 540 milijonų metų. Žuvys prisitaikė gyventi vandenyje, nes kvėpuoja žiaunomis. Dauguma žuvų be vandens negali gyventi. Oru kvėpuoti gali tik primityvius plaučius turinčios dvikvėpės žuvys. Dvikvėpės žuvys gyvena stovinčiame vandenyje, kuriame nepakanka deguonies, todėl jos ir ryja orą iškildamos į vandens paviršių.

JŪRINĖS AR GĖLAVANDENĖS

Apie 60% visų žuvų rūšių yra jūrinės, t.y. gyvena sūriame vandenyje. Kelios rūšys gali gyventi ir sūriame, ir gėlame vandenyje. Jūrinėms žuvims išgyventi būtina druska ir kiti cheminiai elementai. Kadangi jūros vanduo druskingesnis už kūno skysčius, jūrinės žuvys dėl osmozės proceso per odą netenka vandens. Nuo kūno išdžiūvimo jos apsisaugo rydamos jūros vandenį. Gėlavandenėms žuvims viskas yra priešingai. Jų kūno druskų koncentracija yra aukštesnė negu vandens, todėl jos absorbuoja vandenį. Gėlavandenės žuvys vandens pertekliumi atsikrato išskirdamos daug šlapimo.



Giliavandenė žuvis meškeriotojas gyvena tamsoje ir vilioja grobį šviečiančiu plauku. Daugelis giliavandenių žuvų sugeba įžiebti šviesą, kartais ja viliodamos partnerį.

MIGRACIJOS

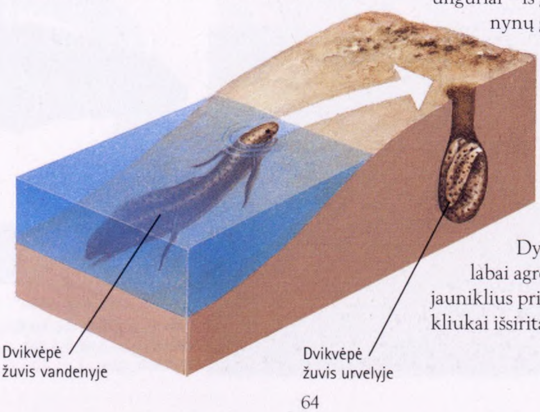
Kai kurios žuvys į dauginimosi vietas migruoja labai toli. Lašišų gyvenimas prasideda gėluosiuose vandenyse, iš kur jos upėmis migruoja į jūras. Dauginimuisi subrendusios suaugusios lašišos atlieka sekinančią kelionė atgal į tą pačią upę, kur išsirito iš ikrų. Upėje jos poruojasi, neršia ir žūva – taip baigiasi jų gyvenimo ciklas.

Panašiai migruoja europiniai bei amerikiniai unguriai – iš gėlavandenių upių į sūrias vandenynų gelmes.

TĖVIŠKA GLOBA

Visos žuvų patelės išneršia ikrus (paprastai labai daug), kuriuos apvaisina patinai. Išsiritę jaunikliai yra palikti likimo valiai. Tik kelių rūšių žuvys rūpinasi savo jaunikliais.

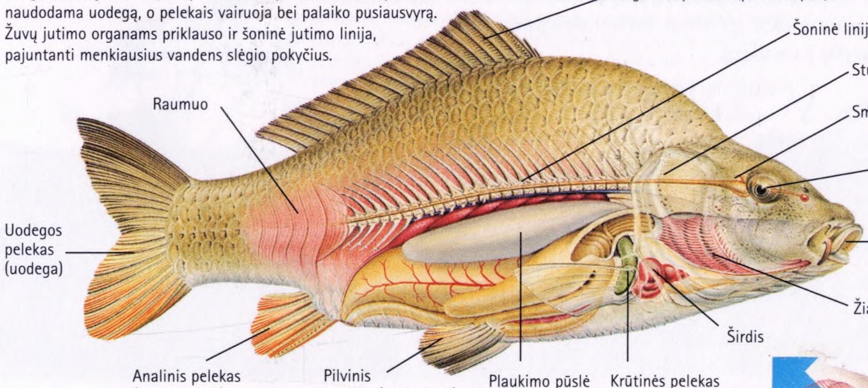
Dyglės daro lizdus, kuriuos patinai labai agresyviai gina. Kai kurios cichlidės jauniklius priglaudžia burnose. Jauni jūrų arkliukai išsirita ir vystosi tėvo sterblėje.



Jei kūdra išdžiūsta, Afrikos dvikvėpė žuvis išgyvena užsikasdama į dumblą. Ji nejuda ir išlieka gyva, kvėpuodama oru per plaučius.

ŽUVIES DALYS

Tipiškos kaulinės žuvies aptakus kūnas prisitaikęs plaukti, nors daugelio žuvų formos yra apvalios arba plokščios. Žuvis plaukia naudodama uodegą, o pelekais vairuoja bei palaiko pusiausvyrą. Žuvų jutimo organams priklauso ir šoninė jutimo linija, pajuntanti menkiausius vandens slėgio pokyčius.



KŪNO FORMA IR PRISITAIKYMAS

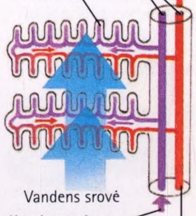
Žuvų kūno forma būna labai įvairi. Unguriai panašesni į gyvates. Plekšnės iš pradžių būna normalios formos, tačiau tuoj pat gulasi ant šono. Joms augant viena akis nukeliauja skersai galvą, taigi suaugusi žuvis gali gulėti pasislėpusi jūros dugne ir abiem akimis žiūrėti į viršų. Dygliažuvės turi dygliuotą odą ir sugeba išsipūsti kaip balionai, tuo apgaudamos ar atbaidydamos plėšrūnus. Kai kurios žuvys, pavyzdžiui, skorpenos ir nuodingosios rajos – durklauodegiai, turi nuodingus dyglius, kuriais gali užmušti net žmogų.

Žuvų prisitaikymai yra neįprasti. Jūrų gelmių žuvys gyvena niūriame pasaulyje be Saulės šviesos, todėl jos pačios skleidžia cheminių reakcijų gaminamą šviesą. Žuvis meškeriotojas judina jauką ir vilioja grobį priartėti iki pasiekiamos ribos. Gėlavandenė žuvis spjaudalė gaudo grobį vandens srovele švirkšdama tiesiai į vabzdžius, kuriuos sugeba numušti net ore.

Kai kurios žuvys trumpam gali palikti vandenį. Dumblašokliai kojas primenančiais pelekais šliaužioja dumblu. Skraidančiosios žuvys ilgais, kietais pelekais tarsi sparnais sklendžia oru, taip pabėgdamos nuo priešų.



Žuvis kvėpuoja abipus galvos esančiomis žiaunomis. Vanduo išeina lauk pro žiaunų plyšius.



Žiaunose yra plonytės žiaunų plokštelės, pripildytos kraujo. Plokštelės paima deguonį iš vandens, kurį žuvis geria gurkšniais pro burną.



Juodadryžių žuvų būrys. Plaukdamos grupėmis žuvys apsisaugo. Vieną žuvį pagauti sunku, kai jų yra tiek daug.

DAR ŽIŪRĖK

16-17 vandenynai,
66-67 Varliagyviai,
68-69 Ropliai

VARLIAGYVIAI

Varliagyviai – tai mažiausia stuburinių klasė. Nors jie ir buvo pirmieji į sausumą išėję gyvūnai, tačiau daugintis varliagyviai privalo grįžti į vandenį.

Varliagyvių yra apie 3000 rūšių ir jie yra mažiausia stuburinių grupė. Kaip kad žuvys ir ropliai, varliagyviai priskiriami šaltakraujams gyvūnams. Tai reiškia, kad varliagyviai negali reguliuoti savo kūno temperatūros ir yra priklausomi nuo šildančių saulės spindulių. Dauguma varliagyvių vystosi vandenyje, kur kvėpuoja žiaunomis. Užaugus jiems išauga kojos ir išsivysto plaučiai, todėl jie gali išlipti į sausumą.



Ilgauodegė salamandra didesnę gyvenimo dalį praleidžia sausumoje.



Kaip ir kiti tritonai, paprastasis tritonas susimedžioja maisto vandenyje. Plaukdamas jis plaka vandenį ilga uodega.



Kaip ir daugelis kitų varlių, žalioji medvarlė „gieda" išpūsdama ryklės maišus. Taip poravimosi sezono metu patinas ieško patelių poravimuisi.



Kirmrausos gyvena tropinėse srityse. Jos medžioja naktį, o gyvena urvuose po žeme. Šioje varliagyvių grupėje yra apie 160 rūšių.

KUR VARLIAGYVIAI GYVENA

Varliagyviai sutinkami visame pasaulyje, išskyrus arktines sritis. Jie gyvena įvairiausiose buveinėse, tarp jų ir drėgnuosiuose tropikų miškuose, kūdrose, miškuose, ežeruose, aukštai kalnuose esančiose pievose ir netgi dykumose.

Nors suaugę varliagyviai ir gali ištverti sausrą, daugumai jų tenka gyventi šlapioje aplinkoje, pavyzdžiui, upėje ar kūdroje. Drėgnuosiuose tropikų miškuose daug varliagyvių gali išgyventi ir be vandens šaltinio. Jie naudojasi mažyčiais ant augalų lapų susikaupiančiais vandens lašeliais.

TRYS GRUPĖS

80% visų varliagyvių rūšių sudaro varlės ir rupūžės. Jų užpakalinės kojos yra ilgos ir stiprios, todėl šie gyvūnai gali šokuoti, nors dauguma rupūžių mieliau ropoja. Antrai grupei priklauso tritonai ir salamandros, kurių kojos trumpos, o uodegos – ilgos. Pati mažiausia yra trečioji, kirmrausų grupė. Jos panašios į kirmėles ir gyvena po žeme.

1 Varlės neršia, arba deda kiaušinius, vandenyje. Kiaušiniai būna drebutiniame apvalkale.



MITYBA IR PARTNERIO PAIEŠKA

Daugelis žmonių sunkiai atskiria varles nuo rupūžių. Paprastai varlių oda yra lygesnė ir jos vandenyje praleidžia daug daugiau laiko. Dauguma varlių ir rupūžių gaudo vabzdžius ir kitus smulkius gyvūnus. Jos ramiai tupi ir laukia, kol prisiartins grobis. Kai kurios jų auką pastveria ilgu, lipniu liežuviu.

Dauginimosi sezono metu varlių patinai pateles vilioja kurkdami. Jie kurkia varydami orą pro balso stygas. Garsiausiai kurkiančios varlės turi pripučiamus rezonatorius, kurie išsipūtę yra panašūs į balionus.



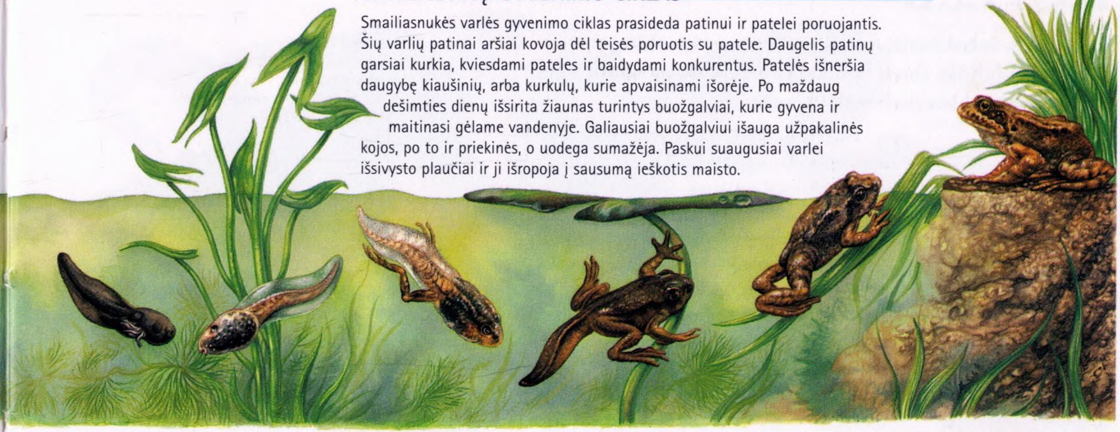
Kai kurių rupūžių ir varlių liežuvis labai ilgas, o jo galas lipnus. Išmesdamos liežuvį į priekį jos pastveria nieko neįtariančius vabzdžius.



► Meksikos aksolotlis yra ypatingas gyvūnas – į kitas nepanaši salamandra. Aksolotlis niekada nesuauga. Visą gyvenimą jis išlieka buožgalvio stadijoje. Jie turi žiaunas ir netgi dauginasi būdami buožgalviais.

VARLIAGYVIŲ GYVENIMO CIKLAS

Smailiasnukės varlės gyvenimo ciklas prasideda patinui ir patelei poruojantis. Šių varlių patinai aršiai kovoja dėl teisės poruotis su patele. Daugelis patinų garsiai kurkia, kviesdami pateles ir baidydami konkurentus. Patelės išneršia daugybę kiaušinių, arba kurkulų, kurie apvaisinami išorėje. Po maždaug dešimties dienų išsirita žiaunas turintys buožgalviai, kurie gyvena ir maitinasi gėlame vandenyje. Galiausiai buožgalviui išauga užpakalinės kojos, po to ir priekinės, o uodega sumažėja. Paskui suaugusiai varlei išsivysto plaučiai ir ji išropoja į sausumą ieškotis maisto.



2 Po dešimties dienų iš kurkulų išsivysto žiaunas turintys buožgalviai.

3 Pirmiausia buožgalviams išauga užpakalinės kojos.

4 Kojos ir plaučiai išauga, o uodega sumažėja.

5 Visai išsivysčius plaučiams suaugusi varlė gali persikelti į sausumą.

NUO KIAUŠINIO IKI SUAUGĖLIO

Varlių tuoktuvės dažnai būna pašėlusios, nes į vieną vietą susirenka daugybė patinų ir patelių. Sudėję kiaušinius, dauguma varliagyvių jauniklais nebesirūpina.

Tačiau kai kurie jų imasi saugoti savo dėtis. Pavyzdžiui, kirmrausos urvuose guli apsivyniojusios apie sudėtus kiaušinius. Surinamo rupūžių jaunikliai išsirita iš kiaušinių, sudėtų į motinos odos paviršiuje susidariusias mažytes kišenėles. Rupūžės bobutės patinas prisilipdo kiaušinių virtines prie užpakalinių kojų ir taip nešioja juos beveik tris savaites, kol išsirita jaunikliai.

NUODINGOSIOS VARLĖS

Stulbinančios mažų Pietų Amerikos medlaipių varlių spalvos – tai pavojaus signalas galimiems plėšrūnams. Medlaipės yra nuodingos. Pavyzdžiui, Kolumbijos auksinės medlaipės kūne esančių nuodų kiekio pakaktų nunuodyti 1000 žmonių.



Šiaurės Amerikos jautinė varlė pagarsėjusi savo garsiu kurkimu tuoktuvių metu.



Sklandančiosios varlės išskleidžia po pirštais esančios odos raukšles. Varlėms šokant šios raukšlės veikia kaip parašiutai.



Pietų Amerikos medlaipė yra ryškiaspalvė. Tai turėtų nubaidyti plėšrūnus.



Panašiai kaip ir visi varliagyviai, salamandros tuoj po odos paviršiumi turi gleives gaminančias liaukas. Liaukų išskirtos gleivės padeda palaikyti odos drėgmę, o taip pat yra apsigynimo nuo plėšrūnų cheminė priemonė. Ryškios ugninės salamandros spalvos perspėja kitus gyvūnus, kad ji nuodinga. Senovėje žmonės tikėjo, kad salamandros gali gyventi liepsnose.

Kai salamandra užpuolama, pro jos odos angeles sunkiasi nuodai



Salamandrų nuodai būna specialiose liaukose

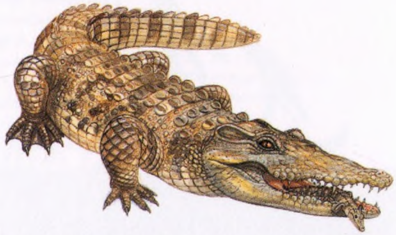


DAR ŽIŪRĖK

68-69 Ropliai, 74-75 Gyvūnų dauginimasis

ROPLIAI

Ropliai yra šaltakraujai, todėl gyvena ten, kur šilta. Ropliams būdinga sausa, žvynuota oda. Dauguma roplių deda odišku lukštu padengtus kiaušinius.



Didžiuliai krokodilų žandikauliai skirti grobiui gaudyti, tačiau mažus krokodiliukus gali paimti labai švelniai.

Jūriniai vėžliai beveik visus metus praleidžia vandenyne. Tačiau kartą per metus patelės išlipa į krantą dėti kiaušinių.



1 Mentės pavidalo plaukmenimis patelė stumiasi smėlėtu paplūdimiu ir išlipa į krantą



2 Virš siziginio potvynio lygio ribos ji iškasa smėlyje seklią duobutę, užkasa kiaušinius į smėlį ir vėl grįžta atgal į jūrą.



3 Greit besivystantys vėžliukai išsirita iš kiaušinių ir išsikasa iš po smėlio.



4 Galiausiai jauni vėžliukai nuskuba vandens link. Daug jų suėda plėšrūnai, bet apie 1% išgyvena ir subręsta.

Beveik 150 milijonų metų ropliai buvo Žemėje dominuojanti gyvybės forma. Iš jų geriausiai žinomi dinozaurai, tačiau buvo ir daug kitų, tarp jų skraidantieji pterozaurai ir vandenynuose gyvenę pleziozaurai bei ichtiozaurai.

Dabartiniai ropliai skirstomi į keturias pagrindines grupes: aligatorius ir krokodilus (apie 25 rūšys), jūrinius ir sausumos vėžlius (apie 250 rūšių), gyvates (apie 2700 rūšių) ir driežus (virš 3700 rūšių). Ketvirtajai grupei priklauso vienintelė rūšis – Naujojoje Zelandijoje gyvenanti tuatara.

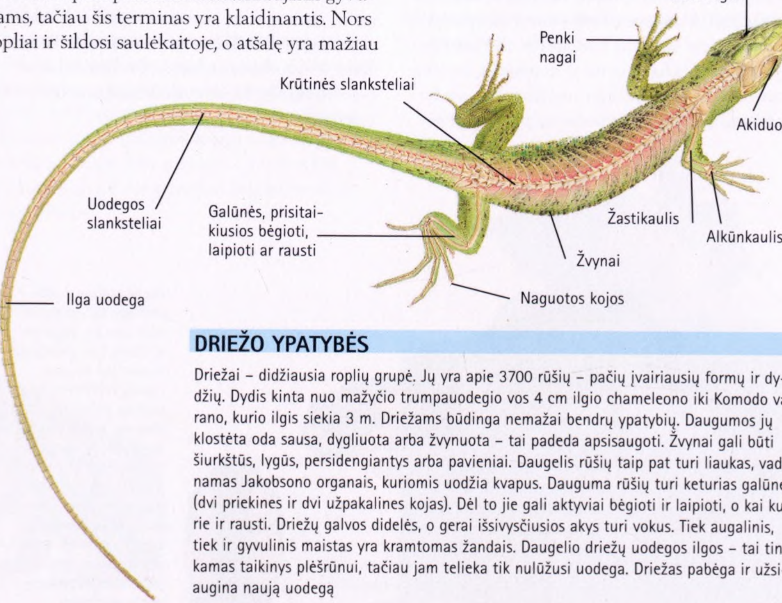
GYVENIMAS SAUSUMOJE

Dauguma roplių puikiai plaukioja, o kai kurie – jūriniai vėžliai bei gėlavandeniai vėžliai – didžiąją savo gyvenimo dalį praleidžia vandenyje. Tačiau, skirtingai nuo daugumos varliagyvių, ropliai gali dėti kiaušinius sausumoje. Embrionus nuo išdžiūvimo apsaugo odiškas kiaušinio lukštas.

Roplių oda yra sausa ir žvynuota. Daugelis yra greiti ir vikrūs, o greičiausios iš jų yra gyvatės. Visi ropliai priskiriami šaltakraujams gyvūnams, tačiau šis terminas yra klaidinantis. Nors ropliai ir šildosi saulėkaitoje, o atšalę yra mažiau aktyvūs, tačiau jie turi temperatūros reguliavimo mechanizmą. Mokslininkai dar neišsiaiškino, kaip tas mechanizmas veikia.

KROKODILAI

Tikrieji krokodilai bei jiems giminingi aligatoriai, kaimanai ir gavialai yra bendrai vadinami krokodilais. Tai stambūs plėšrūnai su stipriais žandikauliais ir galingomis uodegomis. Jie arba guli upės krante ir kepinasi saulėje, arba būna beveik panirę į vandenį – virš vandens lieka tik akys ir šnervės. Krokodilai yra rūpestingi tėvai. Patelės deda kiaušinius į smėlį arba į iš augalų susuktą lizdą ir aršiai gina išsiritusius jauniklius.



DRIEŽO YPATYBĖS

Driežai – didžiausia roplių grupė. Jų yra apie 3700 rūšių – pačių įvairiausių formų ir dydžių. Dydis kinta nuo mažyčio trumpauodegio vos 4 cm ilgio chameleono iki Komodo varano, kurio ilgis siekia 3 m. Driežams būdinga nemažai bendrų ypatybių. Daugumos jų klostėta oda sausa, dygliuota arba žvynuota – tai padeda apsisaugoti. Žvynai gali būti šiurkštūs, lygūs, persidengiantys arba pavieniai. Daugelis rūšių taip pat turi liaukas, vadinamas Jakobsono organais, kuriomis uodžia kvapus. Dauguma rūšių turi keturias galūnes (dvi priekines ir dvi užpakalines kojas). Dėl to jie gali aktyviai bėgioti ir laipioti, o kai kurie ir rausti. Driežų galvos didelės, o gerai išsivysčiusios akys turi vokus. Tiek augalinis, tiek ir gyvulinis maistas yra kramtomas žandais. Daugelio driežų uodegos ilgos – tai tinkamas taikinys plėšrūnui, tačiau jam telieka tik nulūžusi uodega. Driežas pabėga ir užsiaugina naują uodegą



Didžiausios gyvatės – tai smaugliai, tokie kaip Pietų Amerikoje gyvenančios anakondos. Jos stveria grobį iltimis ir stipriai apsivynioja apie jį. Aukos svarbiausios kraujagyslės trūksta ir ji uždūsta.

SAUSUMOS IR JŪRINIAI VĖŽLIAI

Vėžlius dengia kietas šarvas – iš po jo matosi tik galva, kojos ir uodega. Pabaidytas vėžlys įtraukia galvą po šarvu. Jūriniai vėžliai greit plaukioja, tačiau išlipę į krantą dėti kiaušinių tampa visai bejėgiai.

GYVATĖS IR DRIEŽAI

Gyvatės juda vingiuodamos visu kūnu. Dauguma gyvačių randamos dykumose ir tropiniuose miškuose, tačiau kelios jų rūšys gyvena vandenyne.

Gyvatės yra plėšrūs gyvūnai – tai reiškia, kad jos minta vien mėsa. Jos pajunta grobį iš kvapo, greit judančiu liežuviu „ragaudamos" orą, arba specialiais šilumą juntančiais organais. Nuodingos gyvatės gali įgelti vos išsiritusios iš kiaušinio. Angies ir barškuolių nuodingieji dantys yra ilgesni, o kobrų ir jūrinių gyvačių – trumpesni.

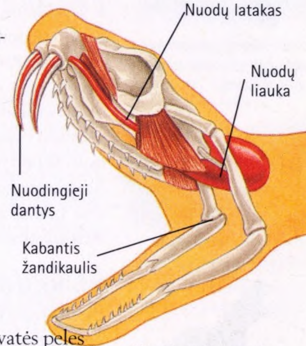
Daugelis gyvačių yra nenuodingos. Jos grobį žudo vien įkandimu, arba apsivynioja jį ir mirtinai suspaudžia. Taip daro smaugliai, ypač pitonai ir anakondos.

Daugelis driežų turi kojas – išskyrus gluodenus. Kai kurie driežai dygliuoti, pavyzdžiui, Australijoje gyvenantis molochas. Kiti jų yra nuodingi, pavyzdžiui, Šiaurės Amerikoje gyvenantis nuodadantis. Dauguma driežų ir gyvačių deda kiaušinius, tačiau kelios rūšys yra gyvavedės.

APSIRŪPINIMAS MAISTU

Daug roplių gaudo vabzdžius ir smulkius žinduolius. Kai kurios gyvatės peles persekioja urveliuose arba lipa į medžius, kur lizduose randa mažų paukščiukų. Gekonu vadinamas nedidelis driežas ant kojų turi siurbtukus, todėl gali bėgioti plokščiomis kambarių lubomis ir gaudyti vabzdžius. Chameleonas juda lėtai ir gaudo grobį į priekį išmesdamas ilgą lipnų liežuvį.

Pats didžiausias driežas – tai Komodo varanas, gyvenantis Indonezijoje, Komodo saloje. Jis išauga iki 3 m ilgio ir minta mažais elniukais ar šerniukais.



Nuodingosios gyvatės gelia savo aukoms nuodingaisiais dantimis, kurie atsilenkia nuo gomurio. Nuodai sušvirkščiami iš liaukos, kuri yra nugarinėje galvos dalyje.



Seišelių gigantinis vėžlys yra lėtaeigis žolėdis. Kiti milžiniški sausumos vėžliai gyvena Ramiojo vandenyno Galapagų salose.

Galapaguose gyvenanti iguana maitinasi dumbliais ir įvairiais jūriniais augalais, augančiais netoli uolėtų pakrančių, kuriose ji ir gyvena. Dumblius ji pasiekia panerdama iki 15 m į vandenį.





Chameleonas keičia spalvą, susiliedamas su aplinka. Spalvos pokytį sukelia pyktis, baimė, šviesos intensyvumo ar temperatūros pokyčiai.

PAUKŠČIAI

Paukščiai – didžiausia šiltakraujų stuburinių grupė. Visi paukščiai turi plunksnas, snapus ir sparnais virtusias priekines galūnes.



Lenkti plėšriųjų paukščių nagai gali sugriebti ir sutraiškyti grobį.



Tupinčių paukščių vienas pirštas nukreiptas atgal. Tai leidžia geriau įsikibti.



Plėvėtos plaukiojančių paukščių kojos veikia kaip irklai.

▲ Dauguma paukščių turi keturis naguotus pirštus. Skirtingų rūšių paukščių kojos ir nagai yra prisitaikę prie skirtingo gyvenimo būdo.



Kolibris pakimba ties žiedu ir ilgu liežuviu siurbia jame esantį cukringą nektarą.

Paukščiai – vienas geriausių prisitaikymo pavyzdžių. Jie sutinkami visame pasaulyje, nuo šalčiausių poliarinių ledynų iki karščiausių dykumų. Gyvena ore, sausumoje, ant vandens ir vandenyje. Skraido daugelis vabzdžių ir kai kurie stuburiniai, tačiau paukščiai yra patys geriausi skrajūnai. Gebėjimas skraidyti leido paukščiams užimti visas sausumos buveines ir nuskristi didelius atstumus ieškant maisto.

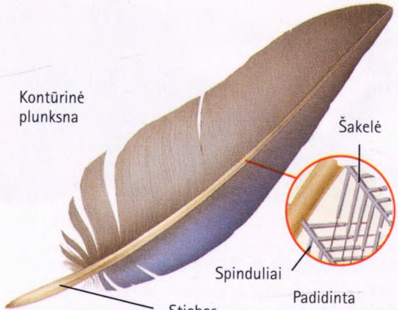
Kelios unikalios paukščių savybės leido jiems tapti skraidymo meistrais. Paukščiai – vieninteliai plunksnoti gyvūnai, turintys svorį mažinančius tuščiavidurius kaulus bei sparnus judinančius stiprius krūtinės raumenis.

PLUNKSNINIS RŪBAS

Plunksnos puikiausiai tinka skrydžiui. Jos ne tik suformuoja lengvą aerodinaminį paviršių, bet ir puikiai apšildo paukščio kūną. Plunksnos yra sudarytos iš keratinu vadinamo baltymo ir būna kelių rūšių. Minkštos pūkinės plunksnos yra arčiau kūno – jos sulaiko šilumą. Kontūrinės plunksnos yra didesnės ir kietesnės. Priklausomai nuo rūšies, ant paukščio kūno būna nuo 900 iki 25 000 plunksnų.

Paukščių patinų plunksnos dažnai būna daug spalvingesnės, negu patelių. Dauginimosi sezono metu ryškiaspalvių patinų plunksninis apdaras būna demonstruojamas patelei privilioti.

Kadangi paukščių gebėjimas skristi priklauso nuo jų plunksnų, reikia palaikyti gerą jų būklę. Paukščiai tą daro kedendamiesi – valydami ir šukuodami plunksnas.



▲ Kontūrinių plunksnų centrinė dalis vadinama stiebu, o jos galas – spygliu. Padidinus matomos siūliškos plunksnos šakelės. Šakeles vietoje laiko kabliukus turintys spinduliai.

GIESMĖS

Paukščių balsai ar giesmės yra poravimosi elgesio dalis. Tam tikri balsai patraukia partnerio dėmesį arba perspėja kitus patinus, kad teritorija jau užimta. Balsas atsiranda apatinėse gerklose, kurias turi tik paukščiai. Apatinės gerklos yra ties trachėjos pagrindu. Tai elastingos membranos, kurios virpa pro jas praeinant iš plaučių iškvepiamam orui. Membranų įtempimo pokyčiai keičia giesmės ar balso aukštį.

LIZDAI IR KIAUŠINIAI

Visi paukščiai išsirita iš kiaušinių. Kietas kiaušinio lukštas apsaugo viduje besivystantį embrioną. Dauguma paukščių kiaušinius deda į lizdus, tačiau kai kurie juos deda tiesiog ant žemės. Lizdų medžiaga paprastai susilieja su aplinka, todėl paukščiukai gali saugiai išsiristi ir vystytis. Patys kiaušiniai dažnai būna slepiamosios spalvos, todėl nepa-



Pats didžiausias paukštis – tai besparnis strutis, išaugantis beveik iki 3 m aukščio. Stručiai deda pačius didžiausius kiaušinius, sveriančius 1,7 kilogramo.



Platūs dėmėtosios lingės sparnai ir uodega leidžia jai sklęsti oro srovėse. Vanagai grobį pastebi puikios regos dėka.



1 Genys (grąžtas) 2 Kryžiasnapis (riešutų skaldytojas) 3 Pelėsakalis (draskytojas) 4 Girnovė (detektorius ir sietas) 5 Jūrinė šarka (paieška)

◄ Snapo dydis ir forma apsprendžia, kokiu maistu minta paukštis. Lenktas pelėsakalio snapas tinka mėsai plėšyti, o jūrinė šarka snapą naudoja kiautuotiesiems vėžiagyviams surasti ir išlukštenti.



Kirlikas kiaušinius deda tiesiog ant žemės.

traukia plėšrūnų dėmesio.

Vieni paukščiai deda vieną arba du kiaušinius, o kiti – iki dešimties. Kiaušinius aptūpę peri vienas arba abu tėvai. Jie peri tol, kol paukščiukai pasiruošia išristi.

PAKILIMAS

Skridimui paukščiams reikia stiprių raumenų sparnų mostams. Skridimui reikiamą postūmį duoda krūtinės raumenys. Kad raumenys dirbtų efektyviai, jie turi būti aprūpinami deguonies turinčiu krauju. Paukščiai turi porą plaučių ir panašią į žinduolių keturių kamerų širdį – tai užtikrina, kad raumenys iš kraujo gauna didžiausią įmanomą deguonies kiekį. Dideli paukščiai, pavyzdžiui, albatrosai ir grifai, sparnais plasnoja lėtai arba sklando ore, naudodamiesi kylančiomis oro srovėmis. Maži paukščiais skrisdami turi plasnoti tankiai.

Dar kiti paukščiai prarado gebėjimą skraidyti. Stručiai išvengia priešų greitai bėgdami, o pingvinai tapo meistriški plaukikai ir nardytojai.

MAISTO IEŠKOJIMAS

Paukščiai minta daug energijos turinčiu maistu – žuvimis, vaisiais, vabzdžiais, sėklomis, kirmėlėmis ir kitais paukščiais. Toks maistas duoda paukščiui pakankamai energijos kūno temperatūrai palaikyti ir skridimui. Paukščiai stengiasi nesimaitinti nekaloringu maistu, pavyzdžiui, žole.

Plėšrieji paukščiai yra patys ryžtingiausi plėšrūnai. Pats greičiausias iš jų yra sakalas keleivis, kuris neria iš aukštybių pasiekdamas iki 300 km per valandą greitį. Grifai yra maitėdos. Jie sklando labai aukštai, žvalgydamiesi gyvūnų lavonų, o nusileidę palieka tik plikus kaulus.



Vandens paukščiai, tokie kaip kragai, lizdus krauna ežeruose, upeliuose ir upėse arba šalia jų.



Kregždės lizdus lipdo iš purvo ir prikabina juos prie sienų ar pastatų gegnių.



Amerikinė liepsnelė puoduko formos lizdą susuka iš ūglių ir žolių.

▲ Paukščių lizdas gali būti tik duobutė žemėje arba įmantrus statinys iš dumblo, augalinės medžiagos ir seilių.





► Australijos lyrauodegis bando privilioti patelę demonstruodamas ilgas uodegos plunksnas. Dauginimosi sezono metu daug paukščių patinų atlieka ritualinį demonstravimą.

◄ Šiaurės Amerikoje sutinkamas baltanugaris erelis gaudo žuvis kojomis išgriebdamas jas iš vandens. Ereliai – vieni didžiausių plėšriųjų paukščių. Jie griebia grobį nagais ir plėšo mėsos gabalus lenktais snapais.

ŽINDUOLIAI

Žinduoliai – tai šiltakraujai gyvūnai, jauniklius maitinantys pienu iš pieno liaukų. Kai kurių rūšių žinduoliai yra protingiausi gyvūnai visoje Žemėje.



Visi Mammalia klasei priklausantys gyvūnai yra šiltakraujai ir apaugę plaukais. Jiems priklauso sumaniausi, greičiausi ir didžiausi Žemės gyvūnai.



Šis suaugęs bonobo, arba Zaire gyvenančios mažosios šimpanzės, patinas yra primatas – kaip ir žmogus. Primatai laikomi pačiais protingiausiais iš visų gyvūnų.

Žinduoliai – labai įvairi organizmų grupė, gyvenanti visose Žemėje esančiose buveinėse. Jie gyvena sausumoje, šiltame ir šaltame klimate, jūrose ir netgi skraido ore.

Žinduoliai yra šiltakraujai, jų oda plika arba apaugusi gaurais. Tai reiškia, kad visų rūšių žinduoliai reguliuoja kūno temperatūrą. Šilumoje jie prakaituoja arba lekuoja, o šaltyje dreba.

ŽINDUOLIŲ GRUPĖS

Per evoliuciją žinduoliai pasirodė labai vėlai. Žinduolių buvo jau dinozaurų amžiuje, tačiau jie buvo nedideli, – kaip dabartiniai kirstukai, voverės ir barsukai.

Žinduoliai priklauso Mammalia klasei, kurią sudaro trys pagrindinės grupės. Primityviausieji deda kiaušinius – kaip ropliai ir paukščiai. Jie vadinami vienangiais. Tokių iki mūsų dienų išgyveno tik dvi rūšys – ančiasnapis ir echidna. (Iš tikrųjų yra 3 rūšys – ančiasnapis ir dvi rūšys echidnų. – *Vertėjo pastaba.*).

STERBLINIAI

Nors sterbliniai ir veda gyvus jauniklius, jie būna nevisai išsivystę. Dėl to jaunikliai lieka motinos sterblėje ir maitinasi jos pienu, kol pabaigia vystytis. Turbūt geriausiai žinomas sterblinis yra kengūra. Dauguma kengūrų rūšių gyvena Australijoje ir Naujojoje Zelandijoje.

AUKŠTESNIEJI ŽINDUOLIAI

Placentiniai žinduoliai yra labiausiai išsivysčiusi grupė. Jie vadinami „placentiniais", nes šios grupės žinduolių jaunikliai vystosi motinos kūno viduje, maisto medžiagų iš gimdos gaudami per placentą. Aukštesniesiems žinduoliams priklauso skraidantieji žinduoliai (šikšnosparniai), jūriniai žinduoliai (ruoniai, delfinai ir banginiai), stambūs žolėdžiai ar augalėdžiai (drambliai ir žirafos) bei galingi plėšrūnai (šunys, katės ir lokiai). Primatams priklauso beždžionės, žmogbeždžionės ir žmonės.

DIDŽIAUSI ŽINDUOLIAI

Banginiai – didžiausi kada nors Žemėje gyvenę žinduoliai. Šie kuprotieji banginiai iš vandens įsiurbia pilną burną mažų vėžiagyvių, vadinamų kriliu, ir nukošia maistą per šukiškas išaugas – „ūsus", kabančius burnoje. Milžiniškas banginių dydis reiškia, kad kasdien jie turi suvartoti daugybę krilio. Kadangi žinduoliai kvėpuoja oru, banginiai turi reguliariai iškilti į paviršių, kad galėtų įkvėpti. Pats didžiausias pasaulio gyvūnas yra mėlynasis banginis. Šis milžiniškas jūrinis žinduolis gali pasiekti iki 30 m ilgio ir sverti 135 tonas.





Kengūros patelė jauniklį kengūriuką nešasi sterblėje. Jauniklis sterblėje išbūna tol, kol išmoksta pasirūpinti savimi pats.



Vien vabzdžiais mintantys žinduoliai vadinami vabzdžiaėdžiais. Didžiulė Pietų Amerikoje gyvenanti skruzdėda turi stiprius nagus, ilgą snukį ir lipnų liežuvį – tai padeda jai rausti skruzdėlynus ir suryti viduje rastas skruzdėles. Nuo skruzdžių įkandimų ją apsaugo stora plaukų danga.

JAUNIKLIŲ PRIEŽIŪRA

Žinduolių sėkmingą paplitimą Žemėje iš dalies nulėmė jauniklių priežiūra. Paprastai žinduoliai rūpinasi savo jaunikliais. Patelė jauniklius maitina savo pienu ir prižiūri juos tol, kol šie tampa savarankiški. Per tą laiką jaunikliai išmoksta išgyventi, socialinio elgesio normų ir susirasti maisto. Kai kurių žinduolių, pavyzdžiui, pelių, jaunikliai gimsta akli ir bejėgiai, todėl jiems kurį laiką būtina intensyvi tėvų priežiūra. Kiti gi, pavyzdžiui, elniai, atsistoja ir gali bėgioti vos po kelių minučių nuo gimimo.

ŽINDUOLIŲ POJŪČIAI

Labai gerai išsivystę žinduolių pojūčiai irgi prisidėjo prie jų sėkmės. Kai kurių rūšių akys yra galvos šonuose. Kiekviena akis rodo kitokį aplinkos vaizdą. Dar kitų rega yra binokulinė (erdvinė) – abi akys yra galvos priekyje ir rodo tą patį vaizdą. Tokia rega leidžia gyvūnui daug tiksliau nustatyti atstumą.

Kai kurių žinduolių pojūčiai yra specializuoti. Pavyzdžiui, šikšnosparnių echolokacija, kurmio jautrūs ūsai – vibrisai. Dar kitiems žinduoliams svarbiausia yra gera uoslė. Šunys kvapu žymi savo teritorijos ribas.

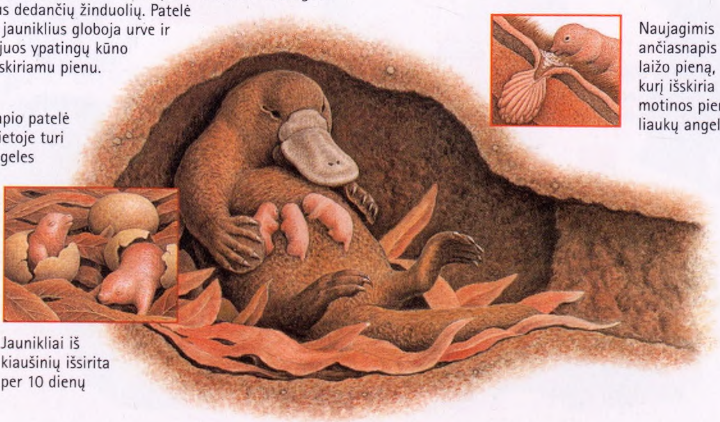


Šaltame klimate kai kurie žinduoliai užmiega žiemos miegu, kaip kad ši lazdyninė miegapelė. Visą tą laiką jos nesimaitina, o išgyvena sukauptų riebalų atsargų dėka.



Šikšnosparniai minta vabzdžiais arba žiedų nektaru. Tai vieninteliai tikrai skraidantys žinduoliai. Šikšnosparnių sparnai – tai plona plėvė, ištempta tarp rankų pirštų, kūno ir kojų.

Australijoje gyvenantis ančiasnapis – vienas iš nedaugelio kiaušinius dedančių žinduolių. Patelė bejėgius jauniklius globoja urve ir maitina juos ypatingų kūno liaukų išskiriamu pienu.



Ančiasnapio patelė spenių vietoje turi pieno angeles

Jaunikliai iš kiaušinių išsirita per 10 dienų

Naujagimis ančiasnapis laižo pieną, kurį išskiria motinos pieno liaukų angelės

GYVŪNŲ DAUGINIMASIS

Kuo vėliau gyvūnas pradeda daugintis, tuo didesnis jis yra ir tuo ilgiau gyvena. Vieni gyvūnai gali pradėti daugintis vos po kelių valandų nuo gimimo, kitiems reikia daugelio metų.



Kiaušinio viduje paukščiukas maitinasi tryniu. Viščiukas išsirita maždaug po 21 dienos nuo kiaušinio padėjimo. Prieš jam išsiritant galutinai susiformuoja plunksnos ir nagai.



Lytiškai dauginantis patino spermatozoidai apvaisina daug didesnę patelės kiaušialąstę. Apvaisinimo metu patino ir patelės lytinių ląstelių chromosomos susilieja.

Nors gyvybė Žemėje yra labai įvairi, yra vos keli dauginimosi būdai. Gyvūno amžius daugiausia priklauso nuo laiko, kurio reikia jam suaugti, poruotis ir pradėti daugintis. Gyvūnai dauginasi dvejopai – nelytiniu būdu, kai palikuonys atsiranda tik iš vieno tėvo, pavyzdžiui, taip dauginasi pintys ir koraliniai polipai, ir lytiniu būdu, kai naujas gyvūnas atsiranda susiliejus tėvo ir motinos ląstelėms.

PLACENTINIAI ŽINDUOLIAI

Žinduolių dauginimasis trunka ilgiausiai, nes daugumos žinduolių jaunikliams išsivystyti prireikia mėnesių ir net metų. Aukštesniųjų (placentinių) žinduolių negimęs jauniklis vystosi motinos kūne, su kuriuo jį jungia dvipusis filtras, vadinamas placenta.Placenta aprūpina embrioną maistu ir deguonimi bei pašalina susidarančius šlakus.

Gimęs jauniklis čiulpia motinos kūne susidarantį pieną. Pienas gaminasi krūtyse arba pieno liaukose. Šias liaukas turi tik žinduoliai, iš to ir kilo jų pavadinimas.



Dauginantis patinai ir patelės poruojasi. Tuoktuvinių ritualų metu gyvūnai dažnai elgiasi labai sudėtingai – kaip kad šie šokantys garniai. Kai kurios poros kartu išlieka visą gyvenimą.

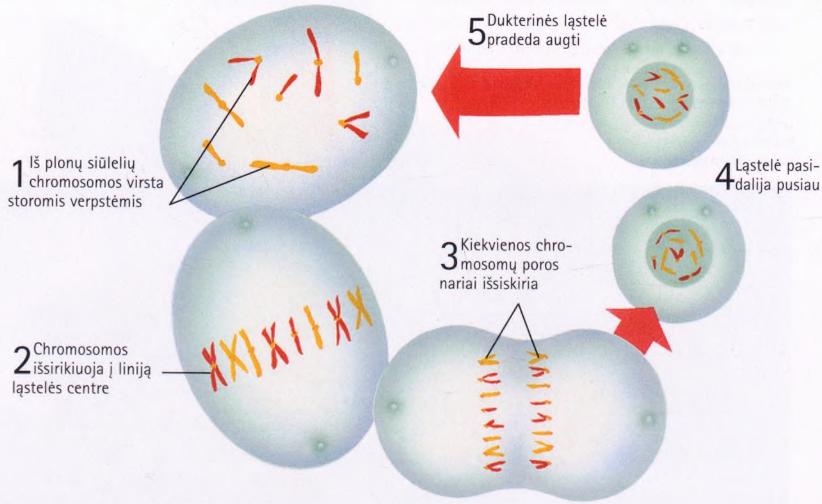
JAUNIKLIŲ AUGINIMAS

Kasmet kiaušinių dėtį sudedantys paukščiai per gyvenimą veda daug daugiau jauniklių už dramblius, kurie kas penkerius metus veda po jauniklį, o šiam motinos kūne reikia vystytis beveik dvejus metus.

Jaunikliams auginti reikia daug tėvų (paprastai motinų) energijos. Lokiai iš prigimties yra vienišiai. Atvedusi jauniklius lokė juos rūpestingai gina, moko susirasti maisto, kol galiausiai jie gali pasirūpinti savimi patys. Jaunikliai su motina paprastai būna vienerius – dvejus metus.



▲ Hidros palikuonys atsiranda pumpuravimo būdu ir atsiskiria nuo tėvinio individo.



► Apvaisinta kiaušialąstė – tai naujos gyvybės pradžia. Pirmoji ląstelė, o vėliau ir kitos ląstelės dalijasi mitozės būdu. Galiausiai iš specializuotų ląstelių susidaro organai.

NĖŠTUMO TRUKMĖ



Nėštumo trukmė (laiko tarpas nuo apvaisinimo iki gimdymo) gali trukti nuo savaičių iki beveik dviejų metų. Kai kurie vabzdžiai iš kiaušinio lerva tampa vos per kelias valandas.



Gyvūnai susiję kaip partneriai ir didesnės šeimyninės grupės viduje. Liūtas patinas yra jauniklių tėvas, bet tai ir viskas. Jauniklius augina ir grobį praidui daugiausia sumedžioja patelės. Jos veikia kaip viena komanda.

TĖVIŠKA GLOBA IR MOKYMAS

Gyvūnai nevienodai rūpinasi savo jaunikliais. Karališkojo pingvino patinas išlaiko kiaušinį ir pingviniuką paslėptą po odos raukšle ant kojų visą žiemą, kol neprasideda palyginus šilti arktinio pavasario orai.

Tėvai jauniklius moko gyvu pavyzdžiu, o kuo sudėtingesnis gyvenimo būdas, tuo daugiau turi išmokti jaunikliai. Žmonėms prireikė daugelio metų, kad išmoktų gyventi savarankiškai, be tėvų pagalbos.

Paukščiukai pažįsta tėvų balsus. Tačiau dauguma paukščių veiksmų yra instinktyvūs. Lapių jaunikliai medžioti mokosi mėgdžiodami tėvus ir žaisdami. Beždžionių ir kitų grupėmis gyvenančių gyvūnų jaunikliai irgi mokosi stebėdami ir mėgdžiodami. Netgi suaugę gyvūnai tokiu būdu įsisavina naują elgesį, mėgdžiodami išradingesnių ar drąsesnių gyvūnų maisto rinkimo būdus.

GYVENIMO TRUKMĖ

Joks gyvūnas neišgyvena tiek, kiek augalai. Lašalas išsirita, dauginasi ir miršta vos per kelias valandas. Sulaukę daugiau kaip 20 metų dauguma žinduolių jau yra seni. Kai kurios žuvys, pavyzdžiui, karpiai ir eršketai, gali išgyventi nuo 50 iki 80 metų. Drambliai išgyvena daugiau kaip 60 metų, vėžliai – 100 ir daugiau. Išsivysčiusių šalių žmonės paprastai išgyvena ilgiau, negu šimpanzės (jų vidutinis amžius siekia 50–60 metų).

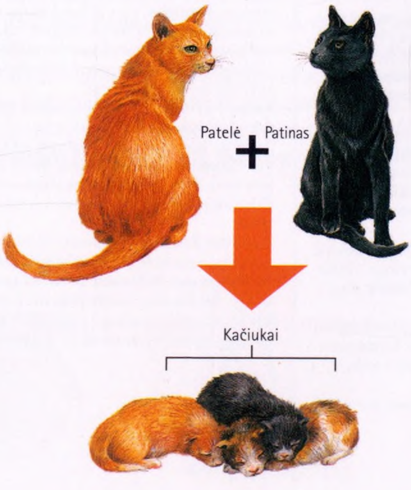
KLONAVIMAS

Klonai – tai genetiškai tapatūs organizmai. Jų gali atsirasti ir gamtoje. Nelytiškai besidauginančių gyvūnų ir augalų palikuonys yra tėvų klonai, nes nesusilieja vyriškosios ir moteriškosios lytinės ląstelės. Dauguma aukštesniųjų organizmų klonų gamtoje nesudaro, išskyrus atvejį, kai gimsta dvyniai.

Tačiau mokslininkai išmoko klonuoti gyvus organizmus laboratorijose. Augalų ir gyvūnų klonavimo galimybė bus labai naudinga žemės ūkyje ir medicinoje, tačiau baiminamasi, kad technologija gali būti panaudota netinkamai.



Klonavimo technologija leido mokslininkams gauti idealias to paties gyvūno kopijas. Avis Doly buvo pirmasis suaugęs žinduolis, klonuotas 1997 m. Ji neturėjo tėvo ir buvo tiksli motinos kopija.



◀ Chromosomų porose būna po du tą patį požymį apsprendžiančius genus. Paprastai vienas genas yra dominuojantis. Tačiau kartais abu genai yra vienodo dominantiškumo arba jų poveikis yra mišrus. Taigi, jei kačiukų turi juodas katinas ir rusva katė, dalis jų bus juodi, dalis rusvi, o dar kita dalis – maišytos spalvos.

DAR ŽIŪRĖK

50-51 Vaisiai ir sėklos,
107 Genai ir chromosomos

FAKTAI IR DATOS

GAMTOS MOKSLŲ ŠAKOS

Anatomai tiria gyvųjų organizmų sandarą, dažnai – naudodamiesi mikroskopu.
Biologai tiria visų rūšių gyvų organizmų sandarą, elgseną ir evoliuciją.
Ekologai tiria gyvųjų organizmų ir jų gyvenamosios aplinkos ryšius.
Embriologai tiria augalų ir gyvūnų formavimąsi bei vystymąsi nuo apvaisinimo iki suaugusio individo.
Entomologai tyrinėja vabzdžius.
Etologai tiria paveldėtą gyvūnų elgseną jų gamtinėje aplinkoje.
Ichtiologai – tai zoologai, tyrinėjantys žuvis.
Jūrų biologai tiria vandenynų gyvybę.
Mikologai tyrinėja grybus.
Ornitologai tyrinėja paukščius.
Gamtininkai – tai žmonės, kurie domisi gamta. Jie gali specializuotis tam tikroms rūšims stebėti, arba tiesiog stebėti ir registruoti augalus ir gyvūnus.
Paleontologai tyrinėja fosilijas, rinkdami informaciją apie tas gyvybės formas, kurios egzistavo prieš milijonus metų.
Taksonomai pagal sistematiką klasifikuoja augalus ir gyvūnus.
Zoologai – tai biologai, tyrinėjantys gyvūnus.

BIOMŲ TIPAI

Biomas – tai geografiškai didelį plotą užimanti augalų ir gyvūnų bendrija. Biomų ribas daugiausia nulemia klimatinės sąlygos.
Dykumos – tai labai sausi regionai, kuriuose auga tik nedaugelis augalų. Dykumos gali būti karštos ir šaltos.
Stepės labiausiai paplitusios vidutiniojo klimato juostoje. Tropiniuose regionuose su ilgu sausuoju periodu tipiška stepė yra savana. Tai žole apaugę plotai su nedidelėmis medžių grupėmis.
Vandenynai pagal užimamą plotą yra didžiausias biomas. Tam tikroje vandenyno buveinėje gyvenančią rūšį veikia tos vietos gylis, patenkančių Saulės spindulių kiekis, temperatūra, vandens sąlygos ir maistinių medžiagų prieinamumas.
Krūmynai – tai plotai, kur dominuojanti augalijos forma yra krūmai. Vasarą tokios vietos yra karštos ir sausos, todėl dažnai kyla gaisrai.
Taiga, dar vadinama borealiniu mišku – tai subarktinių spygliuočių miškų zona. Žiemos čia ilgos ir šaltos.
Vidutinių platumų miškai tęsiasi tarp tropinių ir poliarinių regionų. Klimatas yra švelnus, o kritulių kiekis vidutiniškas. Šie miškai būna ir spygliuočių, ir lapuočių.
Drėgnieji atogrąžų miškai auga ten, kur visus metus oras yra karštas ir drėgnas. Tai pats turtingiausias biomas, vertinant pagal augalų ir gyvūnų rūšių įvairovę.
Tundra – tai šaltas ir sausas regionas, kuriame podirvis yra visados įšalęs.

GYVŲJŲ ORGANIZMŲ KLASĖS

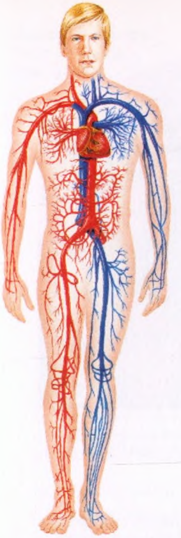
Augalai
Iki šiol yra apibūdinta ir suklasifikuota apie 300 000 augalų rūšių. Pagal dydį ir sudėtingumą augalai įvairuoja nuo paprastų dumblių iki didžiulių medžių. Mokslininkai prognozuoja, kad antra tiek augalų rūšių yra dar neatrasta. Daugelis jų turėtų augti miškuose ir kalnuose, kur yra sunkiai pasiekiamos. Augalų yra daug mažiau negu gyvūnų.

Grybai
Dabar žinoma apie 100 000 grybų rūšių. Grybai – tai vienaląsčiai ar daugialąsčiai organizmai, kurie maisto medžiagas įsiurbia tiesiog pro ląstelių sieneles.Daugelis grybų yra parazitiniai – jie ima maisto medžiagas iš kitų organizmų.

Gyvūnai
Taksonomai grupuoja gyvūnus į maždaug 30 stambiausių grupių, vadinamų tipais. Kai kuriems tipams priklauso daug tūkstančių rūšių. Nematoda tipui priklauso mažiausiai 12 000 apvaliųjų kirmėlių rūšių. Tarp kitų taip vadinamų aukštesniųjų gyvūnų pagrindinės grupės yra šios:
Moliuskai: Minkštakūniai bekauliai jūriniai gyvūnai, kurie paprastai turi apsauginę kriauklę. Moliuskų pavyzdžiu gali būti sraigės ir dvigeldžiai moliuskai, tokie kaip bedantė, ir galvakojai moliuskai – kalmarai. Šioje grupėje yra apie 100 000 rūšių.
Nariuotakojai: Gyvūnai nariuotomis kojomis. Apibūdinta apie milijoną nariuotakojų rūšių, kurių dauguma yra vabzdžiai. Gali būti, kad dar neįvardyta ir neaprašyta iki 10 milijonų vabzdžių rūšių.
Žuvys: Vandens gyvūnai, kurie dalijami į tris grupes. Kaulinių žuvų (Osteichthyes) klasei priklauso apie 22 000 rūšių, tarp jų ir menkės. Rykliai ir rajos priklauso kremzlinių žuvų (Chondrichthyes) klasei, kurioje yra apie 5000 rūšių. Nėgės ir miksinos priklauso bežandžių žuvų (Agnatha) antklasiui.
Varliagyviai: Jų žinoma apie 3000 rūšių, tarp jų varlės, rupūžės ir tritonai.
Ropliai: Jų yra apie 6500 rūšių, tarp jų gyvatės, driežai ir krokodilai.
Paukščiai: Klasėje Aves žinoma apie 9000 rūšių. Visi paukščių klasės atstovai deda kiaušinius kietu lukštu ir yra apaugę plunksnomis. Žvirblinių paukščių (Passeriformes) yra 5700 rūšių.
Žinduoliai: Žinduoliai skirstomi į 18 būrių ir du poklasius – placentinius ir sterblinius. Žinduolių žinoma apie 4500 rūšių. Jiems priklauso primatai – beždžionės, žmogbeždžionės ir žmonės. Šie gyvūnai yra apaugę plaukais ir turi kūno temperatūrą reguliuojančius mechanizmus.

SVARBIAUSIOS DATOS

77 Romėnų gamtininkas Plinijus Vyresnysis užbaigia Historia Naturalis – pirmąją gamtos enciklopediją.
1665 Anglų mokslininkas Robertas Hukas (Robert Hooke) pirmasis panaudojo mikroskopą ląstelėms ir organizmams tirti.
1758 Švedų gamtininkas Karolis Linėjus (Carolus Linnaeus) sukūrė gyvūnų įvardijimo sistemą, kuri tebenaudojama iki šiol.
1830 Vokiečių mokslininkai Matijas Šleidenas (Matthias Schleiden) ir Teodoras Švanas (Theodor Schwann) įrodė, kad ląstelė yra pagrindinis augalų ir gyvūnų sandaros vienetas.
1865 Austrų vienuolis Gregoras Mendelis (Gregor Mendel) tirdamas žirnius suformulavo paveldimumo dėsnius.
1872 Jungtinėse Valstijose įkurtas Jeloustono nacionalinis parkas. Tai pirmasis parkas, įkurtas gamtinei aplinkai išsaugoti.
1879 Australijoje įkurtas Karališkasis nacionalinis parkas.
1898 Pietų Afrikoje įkurtas Kriugerio nacionalinis parkas.
1909 Švedijoje atidarytas pirmasis Europoje nacionalinis parkas.
1910 JAV biologas Tomas Morganas (Thomas Morgan) įrodė, kad genetinė informacija pernešama chromosomose.
1953 Anglų biofizikas Frensis Krikas (Francis Crick), amerikiečių biochemikas Džeimas Votsonas (James Watson) ir anglų chemikė Rozalinda Franklin (Rosalind Franklin) atrado DNR struktūrą.
1982 Pirmasis pelių ląstelių klonavimas ir „milžiniškos pelės" sukūrimas JAV genetinės inžinerijos būdu.
1988 Pirmasis Kalifornijos kondoro kiaušinis išperėtas nelaisvėje. Šios rūšies buvo likę vos 27 paukščiai. Jie buvo sugaudyti, stengiantis išvengti rūšies išnykimo.
1989 Bandydamos apsaugoti Afrikos dramblius Jungtinės Valstijos ir Europos sąjungos šalys uždraudė dramblio kaulo importą.
1996 Filipinuose rastas naujas voverę primenantis žinduolis, vadinamas *Panay cloudrunner*. Lietuviško pavadinimo jis dar neturi.
1997 Pirmasis suaugęs žinduolis – avis Doly – klonuotas Roslino institute Škotijoje.
1998 Vietname rasta nauja elnių rūšis – muntžakas *Truong Son*.
1998 Tarptautinės gamtos ir gamtinių resursų apsaugos sąjungos duomenimis 34 000 augalų rūšių gresia išnykimas – tai apie 12%, arba 1/8 visų Žemės augalų rūšių.






3 skyrius

ŽMOGAUS BIOLOGIJA

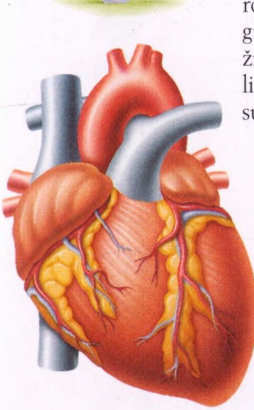


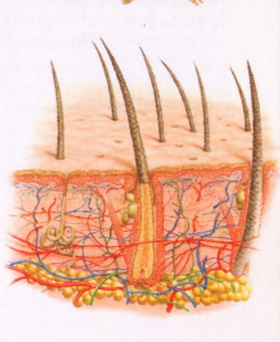

Žmogaus biologija - mokslas apie organizmo sandarą ir veiklą. Žemėje gyvena daugiau nei 6 milijardai žmonių. Kiekvieno žmogaus asmenybė, išvaizda, kūno sudėjimas ir judesiai, taip pat oda, plaukai ir akys yra unikalūs. Net genetiškai identiški (kilę iš vieno kiaušinėlio, arba monozigotiniai) dvyniai šiek tiek skiriasi. Pavyzdžiui, skiriasi jų pirštų pagalvėlių odos linijų piešiniai. Nepaisant individualių skirtumų, visų žmonių organizmo sandara ir veikla pasižymi bendrais dėsniais ir principais.




Tūkstančius metų žmogaus kūno sandarą, veiklą ir ligas gaubė mitai ir mistika, nebuvo jokių mokslinių šios srities tyrimų. Pavyzdžiui, tik XVI a. pradėti pirmieji detalesni žmogaus anatomijos tyrimai.

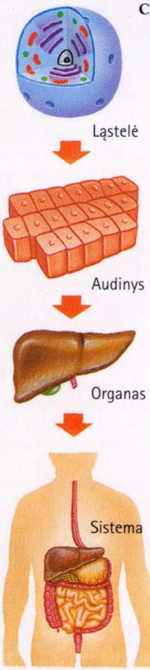
Iki XVII a. biologai ir gydytojai tyrinėjo žmogaus kūną "plika akimi" ir nenaudojo jokių kitų mokslinių anatomijos tyrimo metodų. Mikroskopo bei rentgeno spindulių išradimas paspartino žmogaus kūno tyrinėjimus. Maždaug iki XX a. pabaigos buvo beveik išnagrinėta ne tik detali makroskopinė, bet ir mikroskopinė žmogaus organizmo sandara, daugelio ligų priežastys ir gydymas. Pastarųjų metų tyrimais stengiamasi išaiškinti žmogaus genomą - tai yra ląstelės genetinę sandarą ir genuose užkoduotas ligas bei sukurti genų terapijos metodus, kurie padėtų gydyti genetinius sutrikimus.



KŪNO SANDARA

Žmogaus kūną sudaro šimtai milijardų mikroskopinio dydžio gyvų padalinių, arba organizmo struktūrinių vienetų - ląstelių. Visos ląstelės organizme atlieka tam tikras funkcijas ir laiduoja darnią visų organų bei sistemų veiklą.



Kepenys sudarytos iš įvairių ląstelių, kurios savo ruožtu sudaro skirtingus audinius. Pastarieji ir suformuoja kepenis. Kartu su kitais gretimais, tarpusavy susijusiais ir atliekančiais panašią funkciją organais kepenys sudaro virškinimo sistemą.

Žmogaus organizmas sudarytas griežtos hierarchijos principu, tai yra iš skirtingo sudėtingumo struktūrų - pradedant molekulėmis ir baigiant visu kūnu. Ląstelės sudarytos iš vandens, mineralinių medžiagų bei organinių junginių - angliavandenių, lipidų, amino rūgščių ir baltymų molekulių. Šios medžiagos dar dalyvauja medžiagų apykaitos, arba metabolizmo, procesuose. Įvairios ląstelės medžiagos nuolat kinta cheminėse reakcijose, kurios reikalingos organizmui gyvuoti. Ląstelė - mažiausia elementari gyvoji sistema, galinti savarankiškai egzistuoti, daugintis, atlikti organizme specifinę funkciją. Gyvybei palaikyti ir energijai gaminti kiekviena ląstelė turi nuolat gauti deguonies ir maistinių medžiagų.

Ląstelės, kurių sandara ir funkcijos (veikla) panašios, sudaro audinius. Audiniai organizme, atlieka skirtingas užduotis. Keli skirtingi audiniai savo ruožtu sudaro organus (pavyzdžiui, akis, inkstus, kepenis, plaučius, skrandį), kurių kiekvienas turi specifinę funkciją arba kelias užduotis. Tarkim, skrandis talpina nurytą maistą ir skaido kai kurias maisto medžiagas, tai yra dalyvauja virškinime. Kartu su kitais panašią funkciją atliekančiais bei tarpusavy susijusiais organais, skrandis sudaro virškinimo sistemą. Ši sistema ne tik skaido, bet ir įsiurbia naudingas maisto medžiagas į kraują, šalina medžiagų apykaitos atliekas. Virškinimo sistema - viena iš 12 pagrindinių organizmo sistemų, kurios veikia išvien, darniai bendradarbiauja ir užtikrina organizmo gyvavimą bei sklandžią veiklą.



Pasaulyje nerasime dviejų visiškai vienodų žmonių. Tačiau visų vyrų ir moterų organizmo sandara ir veiklos principai panašūs.

AUDINIAI

Žmogaus organizme yra keturios pagrindinės audinių grupės. Epitelinis audinys - glaudžiai tarpusavyje susijusių epitelinių ląstelių plokštelė, sudaranti kūno dangą, išklojanti virškinamojo trakto vidų. Šios ląstelės gamina sekretą, siurbia arba šalina tam tikras medžiagas. Jungiamasis audinys - jungia kitus audinius, paremia kitas ląsteles, palaiko organų vientisumą ir formą, saugo juos. Skiriamos keturios pagrindinės jungiamojo audinio grupės: skaidulinis audinys (gausu sausgyslėse, plėvėse), griaučių (kremzlės, kaulai), specialusis (riebalinis, drebutinis), kraujas ir limfa. Raumeninis audinys - sudarytas iš gebančių trauktis ląstelių, kartu su griaučiais atlieka judesius, užtikrina vidaus organų darbą. Nervinis audinys - sudaro nervų sistemą (galvos ir stuburo smegenis, visus nervus), susideda iš tinklo nervinių ląstelių (neuronų) ir pagalbinių ląstelių, užpildančių tarpus tarp jų. Nervinis audinys gali priimti dirgiklius ir siųsti juos toliau elektrinio impulso pavidalu. Dauguma organų sudaryti iš visų keturių audinių. Audiniuose ląsteles supa tarpląstelinis skystis,

ORGANIZMO SISTEMOS

Žmogaus organizmą sudaro 12 pagrindinių sistemų. Čia pavaizduotos 7 iš jų. Be to, dar yra kvėpavimo sistema, kūno dangos sistema (oda ir jos dariniai - plaukai, nagai), vyro arba moters lyties organų sistema, šlapimo šalinimo sistema ir imuninė sistema. Kiekviena sistema atlieka vieną ar kelias organizmui svarbias funkcijas. Pavyzdžiui, širdies ir kraujagyslių sistema per kraują aprūpina visas ląsteles deguonimi ir maisto medžiagomis, šalina medžiagų apykaitos atliekas.



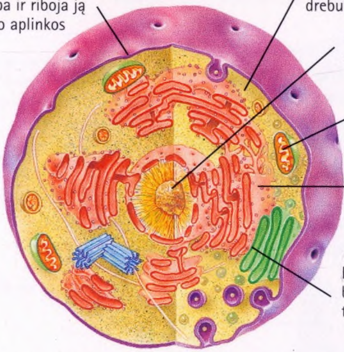
► Atskiri kaulai sudaro kaulų sistemą, arba griaučius - žmogaus kūno atramą.



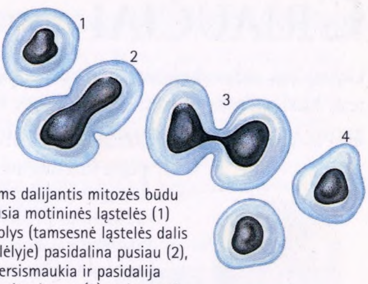
► Raumenys sudaro raumenų sistemą, kuri lemia kūno judesius.



► Galvos bei nugaros smegenys ir nervai sudaro nervų sistemą, kuri atsako už visų sistemų darnią veiklą.



Ląstelės skiriasi savo dydžiu ir forma, tačiau jų vidinė sandara panaši. Organoidai atlieka specifinius ląstelės gyvavimui būtinus darbus, veikia išvien ir lemia sklandžią ląstelės veiklą



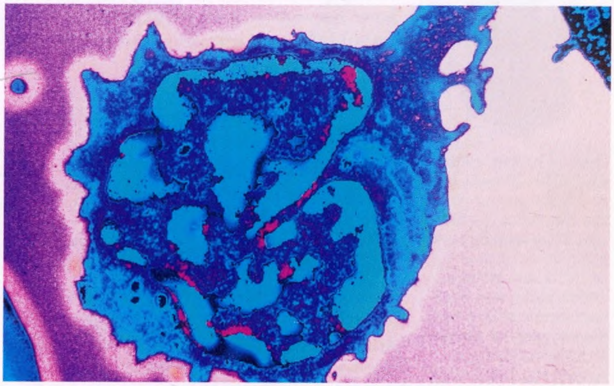
Ląstelėms dalijantis mitozės būdu pirmiausia motininės ląstelės (1) branduolys (tamsesnė ląstelės dalis paveikslėlyje) pasidalina pusiau (2), po to persismaukia ir pasidalija ląstelės citoplazma (3), galop susidaro dvi dukterinės ląstelės (4)

teikiantis ląstelėms deguonį ir maisto medžiagas, šalinantis medžiagų apykaitos produktus, palaikantis tinkamą ląstelių aplinką.

LĄSTELĖS

Nors įvairios ląstelės atlieka skritingas funkcijas, visų jų sandara panaši, būdingi tie patys struktūriniai elementai. Ląstelės turinį nuo aplinkos riboja ją supanti membrana. Ląstelė susideda iš citoplazmos ir branduolio. Skystų drebučių pavidalo citoplazmoje gausu organoidų - mikroskopinių organų ekvivalentų. Jie veikia išvien, nors atlieka skirtingus ląstelės gyvavimui būtinus darbus. Svarbiausias ląstelės sandaros elementas - branduolys, kuris tvarko visą ląstelės veiklą. Jame išsidėsčiusios chromosomos, sudarytos iš dezoksiribonukleino rūgšties (DRN), kurios tam tikros atkarpos vadinamos genais. Genuose glūdi paveldėjimo duomenys, lemiantys individo augimą ir raidą. Kiti ląstelės organoidai - tai mitochondrijos, ribosomos, endoplazminis tinklas, lizosomos, Goldžio kompleksas ir kt.

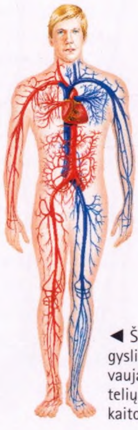
Ląstelės dalijasi dviem pagrindiniais būdais. Mitozė - tai toks ląstelės dalijimosi būdas, kai iš vienos ląstelės susidaro dvi identiškos dukterinės ląstelės, panašios į motininę. Kasdien organizme susidėvėjusios ląstelės atsinaujina mitozės būdu. Mejozė - tai lytinėms ląstelėms būdingas dalijimosi būdas. Tuomet iš dvigubo, nesubrendusių lytinių ląstelių chromosomų rinkinio, joms bręstant, susidaro viengubas chromosomų rinkinys.



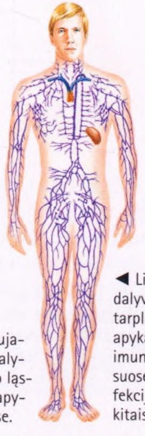
▲Čia vaizduojama padidinta kraujo ląstelė - limfocitas. Jo branduolys užima didžiąją ląstelės dalį. Limfocitai itin svarbūs imuninėms reakcijoms (gina organizmą nuo ligų sukėlėjų)



◀ Endokrininė (hormonų) sistema padeda nervų sistemai kontroliuoti viso organizmo veiklą.



◀ Širdies ir kraujagyslių sistema dalyvauja organizmo ląstelių medžiagų apykaitos procesuose.



◀ Limfinė sistema dalyvauja audinių tarpląstelinio skysčio apykaitoje, taip pat imuniniuose procesuose (kovoja su infekcijų sukėlėjais ir kitais svetimkūniais).



◀ Virškinimo sistema skaido ir įsiurbia maisto medžiagas, šalina atliekas

DAR ŽIŪRĖK

86-87 Nervų sistema,
96-97 Širdies ir kraujagyslių sistema,
99 Limfinė sistema

GRIAUČIAI

Griaučiai, arba skeletas, yra tvirta, galinti judėti kaulų sistema, kuri palaiko kūną, suteikia jam formą, saugo vidaus organus ir tarnauja raumenims prisitvirtinti.



Žmogaus kaukolę sudaro daugiau nei 20 kaulų, kurie suteikia galvai ir veidui tam tikrą formą ir proporcijas. Pagal kaukolės kaulų požymius mokslininkai sprendžia apie žmogaus veido bruožus. Naudojant specialias medžiagas, kurios lipinamos ant kaukolės, galima atstatyti raumenų ir kitų audinių kontūrus, tai yra rekonstruoti mirusio žmogaus bruožus.

Ilgus šimtmečius buvo galvojama, kad kaulas - negyvas, neaktyvus organas, reikalingas tik raumenims prisitvirtinti. Pamažu buvo nustatyta, kad kaulinis audinys - tai sudėtinga, atliekanti net kelias itin svarbias funkcijas, nuolat atsinaujinanti gyva sistema. Kaulinis audinys - tai kartu ir mineralinių medžiagų, ypač kalcio, kuris itin svarbus nervų sistemos bei raumenų darbui, telkinys. Kauluose gaminami ir kraujo forminiai elementai.

Kaulai tarpusavyje sujungti įvairiomis jungtimis. Vienos jų - nepaslankios (pavyzdžiui, tarp kaukolės skliauto kaulų), kitos - mažai paslankios (tarpslanksteliniai diskai), o pertraukiamos jungtys tarp kaulų vadinamos paslankiomis jungtimis, arba sąnariais.

Žmogaus griaučiuose gausu kremzlinio audinio. Kremzlių esama sąnariniuose paviršiuose, nosyje, ausyse, gerklose ir trachėjoje, tarpslanksteliniuose diskuose, tarp krūtinkaulio ir šonkaulio galų bei visur ten, kur reikalingas didesnis paslankumas, atliekama daug judesių.

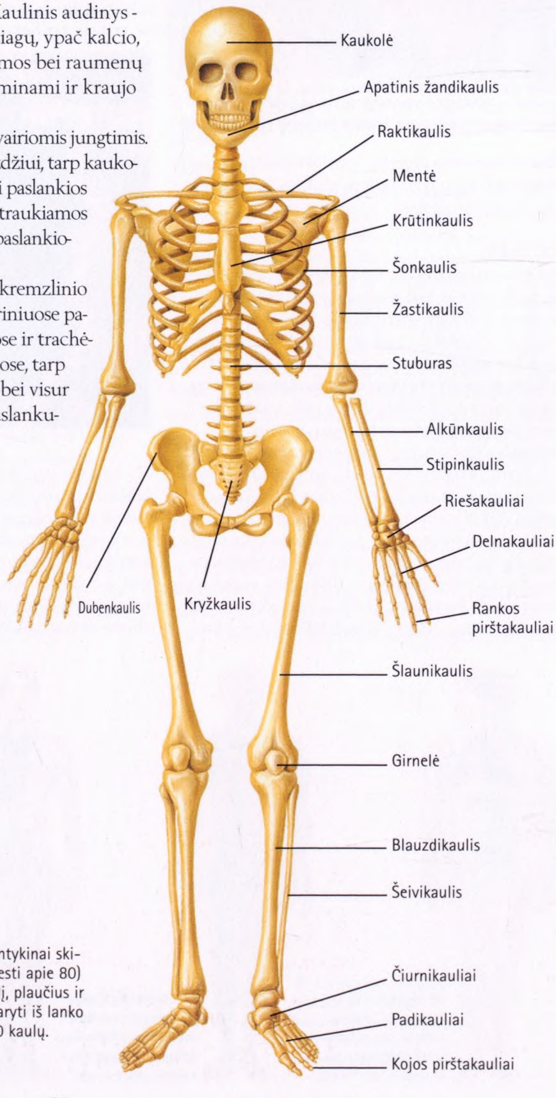


▲ Šioje rentgeno nuotraukoje matosi 13 metų mergaitės kaulinis dubuo, apatinė stuburo dalis, taip pat šlaunikauliai. Rentgeno nuotraukos - itin geras kaulų tyrimo metodas.

▶ Suaugusio žmogaus griaučius sudaro daugiau nei 200 kaulų. Santykinai skiriamas ašinis skeletas ir galūnių griaučiai. Ašinio skeleto kaulai (jų esti apie 80) saugo galvos ir nugaros smegenis, svarbiausius jutimo organus, širdį, plaučius ir kitus krūtinės ląstos organus. Galūnių griaučiai (maždaug 126) sudaryti iš lanko ir laisvos dalies. Vien tik plaštakos ir pėdos griaučius sudaro apie 20 kaulų.

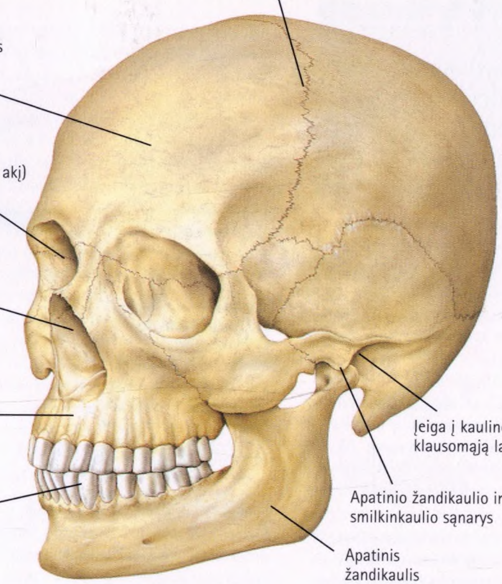
KAULŲ RŪŠYS

Atsižvelgiant į kaulų formą, dydį ir paskirtį, skiriamos keturios pagrindinės kaulų rūšys: ilgieji, kurių vienas matmuo daug didesnis už kitus (galūnių kaulai); trumpieji, kurių visi matmenys apylygiai (riešakauliai ir čiurnos kaulai); plokštieji, kurių vienas matmuo akivaizdžiai mažesnis už kitus (kaukolės smegeninės dalies

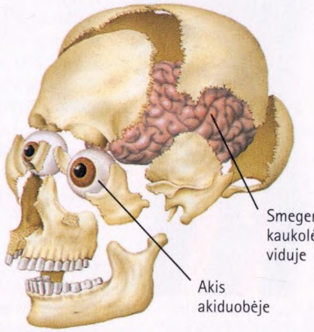


KAUKOLĖ

Kaukolė susideda iš 29 kaulų, kurių 17 formuoja akies, nosies ir burnos ertmes. Kaukolės kaulai suteikia galvai ir veidui tam tikrą formą, proporcijas. Kaukolėje skiriama smegeninė dalis, sauganti galvos smegenis, ir veidinė dalis, kurios kaulai supa kai kuriuos jutimo organus. Visi kaukolės kaulai susijungę nepaslankiomis jungtimis, išskyrus apatinį žandikaulį, kurį vieni raumenys pakelia, kiti nuleidžia.



"Išskleistos" kaukolės vaizdas

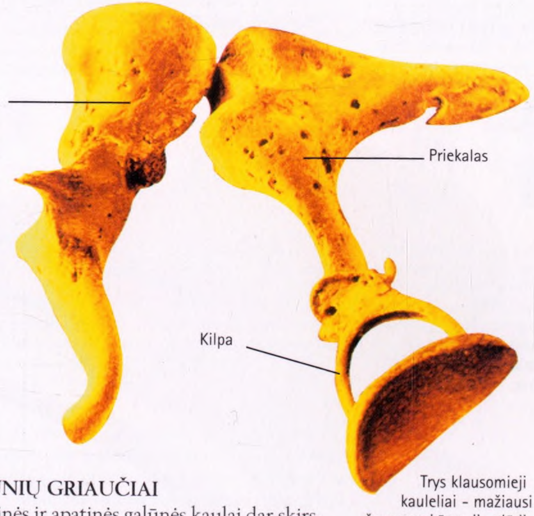


kaulai, dubenkaulis); netaisyklingieji kaulai (slankstelis), turintys įvairių kaulų rūšių savybių.

AŠINIS SKELETAS

Griaučiai santykinai skirstomi į ašinį skeletą ir galūnių griaučius. Ašiniam skeletui priklauso kaukolė, stuburas ir krūtinės ląstos kaulai (šonkauliai ir krūtinkaulis). Kaukolė gaubia smegenis ir svarbiausius jutimo organus (regos, klausos, uoslės, skonio). Stuburas - tai "S" raidės pavidalo griaučių centrinė dalis, susidedanti iš 33 - 34 slankstelių: 7 kaklo, 12 krūtinės, 5 juosmens, 5 kryžmens (suaugę į kryžkaulį), 3-5 uodegos (suaugę į uodegikaulį). Slankstelių kūnai atlaiko didžiulį kūno svorio spaudimą, lankai saugo gležnas stuburo smegenis, o prie ataugų tvirtinasi nugaros raumenys, palaikantys kūną vertikalioje padėtyje.

Krūtinės ląstą lanku supa 12 porų šonkaulių, kurie užpakalyje sudaro sąnarius su slanksteliais, priekyje yra krūtinkaulis. Pirmosios septynios šonkaulių poros per kremzles siekia krūtinkaulį - tai tikrieji šonkauliai, kiti šonkauliai vadinami netikraisiais, o apatinės dvi poros - tai laisvieji šonkauliai.



Trys klausomieji kauleliai - mažiausi žmogaus kūne. Jie glūdi abiejų smilkinkaulių uolinėje dalyje.

GALŪNIŲ GRIAUČIAI

Viršutinės ir apatinės galūnės kaulai dar skirstomi į galūnės lanko, kuris sujungia ją su kamienu, ir laisvosios galūnės kaulus. Viršutinės galūnės lankas - pečių lankas - susideda iš mentės ir raktikaulio, o laisvoji galūnės dalis - iš žasto, dilbio ir plaštakos kaulų. Apatinės galūnės lanką sudaro du dubenkauliai ir kryžkaulis užpakalyje, o laisvąją dalį - šlaunies, blauzdos ir pėdos kaulai.

DAR ŽIŪRĖK

82-83 Kaulai ir jungtys,
84-85 Raumenys ir judesiai,
92-93 Ausys, klausa ir pusiausvyra

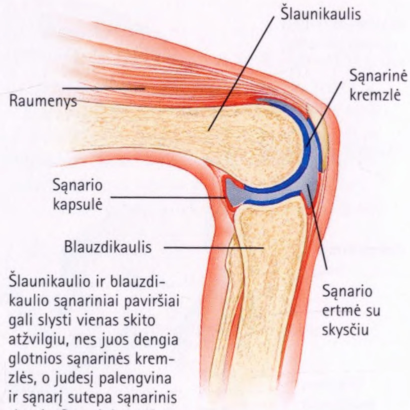
KAULAI IR JUNGTYS

Kaulas - gyvas audinys, kuris yra ir tvirtas, ir elastingas. Griaučius sudaro daugiau nei 200 kaulų, susijungusių įvairiomis jungtimis. Daugelis kaulų gali judėti vienas kito atžvalgiu.



Šioje rentgeno nuotraukoje matosi alkūnkaulio (kairėje) ir stipinkaulio (dešinėje) lūžis. Gydytojas lūžgalius grąžina į anatominę padėtį ir dažniausiai uždeda gipsą, kad jie nejudėtų gyjant. Nuotraukos viršutinėje dalyje matosi plaštakos kaulai.

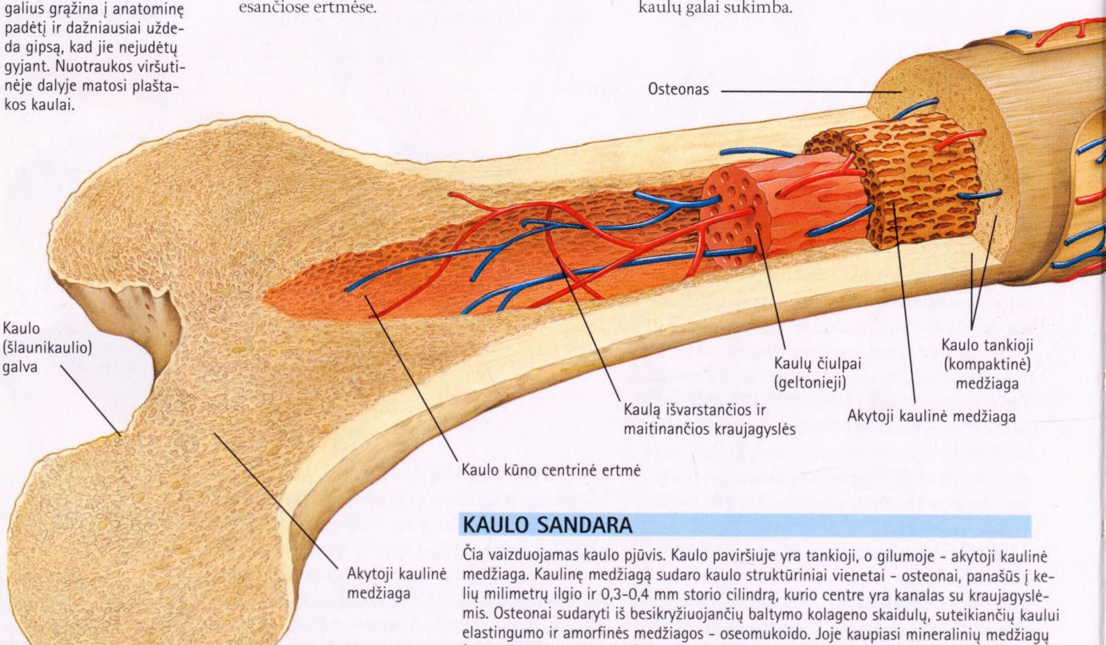
Kaulų skaičius kinta visą gyvenimą. Naujagimis jų turi apie 270. Augant susidaro vis naujų kaulėjimo židinių, todėl lytinio brendimo pradžioje žmogus turi apie 350 kaulų. Brendimo pabaigoje kai kurie kaulai susilieja, todėl jų sumažėja iki 200 pagrindinių kaulų (be to, dar yra 6 klausomieji kauliukai ir apie 20 smulkių, nepastovių įterptinių kaulų).
Kiekvieną kaulą sudaro antkaulis, kaulinė medžiaga ir kaulų čiulpai. Kaulinė medžiaga susideda iš kaulinio audinio, kraujagyslių ir nervų. Kaulo paviršiuje yra tankioji, o gilumoje - akytoji medžiaga. Pastaroji sudaryta iš kaulinių sijelių, tarp kurių yra ertmelės su kaulų čiulpais. Ilgųjų kaulų galuose, taip pat plokščiuosiuose kauluose (kaukolės skliauto kauluose, dubenkaulyje) yra raudonųjų kaulų čiulpų, kuriuose gaminasi kraujo ląstelės. Geltonieji kaulų čiulpai - tai "suriebėję" raudonieji kaulų čiulpai. Geltonųjų kaulų čiulpų daugiausia yra ilgųjų kaulų centre esančiose ertmėse.



Šlaunikaulio ir blauzdikaulio sąnariniai paviršiai gali slysti vienas skito atžvilgiu, nes juos dengia glotnios sąnarinės kremzlės, o judesį palengvina ir sąnarį sutepa sąnarinis skystis. Sąnarinius galus sutvirtina kapsulė.

KAULŲ LŪŽIAI IR GYJIMAS

Kaulas gali lūžti dėl spaudimo, tempimo, sukimo, smūgio, tai yra nuo įvairių traumų. Lūžiai skirstomi į uždarus (lūžgaliai neišlenda į odos paviršių) ir atvirus, kai žaizda žiojėja ir matosi lūžgaliai. Lūžio vietoje susidaro krešulys, gaminasi kaulinė medžiaga, ir kaulų galai sukimba.



KAULO SANDARA

Čia vaizduojamas kaulo pjūvis. Kaulo paviršiuje yra tankioji, o gilumoje - akytoji kaulinė medžiaga. Kaulinę medžiagą sudaro kaulo struktūriniai vienetai - osteonai, panašūs į kelių milimetrų ilgio ir 0,3-0,4 mm storio cilindrą, kurio centre yra kanalas su kraujagyslėmis. Osteonai sudaryti iš besikryžiuojančių baltymo kolageno skaidulų, suteikiančių kaului elastingumo ir amorfinės medžiagos - oseomukoido. Joje kaupiasi mineralinių medžiagų (pavyzdžiui, kalcio fosfato), nuo kurių priklauso kaulo tvirtumas. Osteonai gali šiek tiek slinkti vienas kitu, todėl kaulas atlaiko tam tikrą sukimą ar tempimą. Akytosios medžiagos ertmeles užpildo kaulų čiulpai. Kaulą dengia antkaulis, sąnarinius galus - kremzlės. Kaulą išvarsto jį maitinančios kraujagyslės.

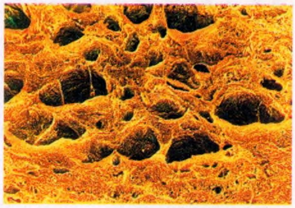
JUNGTYS

Pagal formą ir funkciją skiriamos trys pagrindinės kaulų jungčių rūšys: ištisinės, kurios gali būti nejudrios arba mažai judrios, tarpinės (mažai judrios) ir pertraukiamos, arba sąnariai (judriosios kaulų jungtys). Ištisinės jungtys - tai tokios, kurios jungia kaulus ištisiniu sluoksniu. Jos dar skirstomos į skaidulines (pavyzdžiui, raiščiai apie kaulų galus, siūlės tarp kaukolės kaulų, įkalas - danties įsitvirtinimas žandikaulyje), kremzlines (pavyzdžiui, tarp šonkaulio galo ir krūtinkaulio, tarpslanksteliniai diskai) ir kaulines (kai kaulai jungiasi kauliniu audiniu, pavyzdžiui, kryžmens slankstelių suaugimas į kryžkaulį). Tarpinė jungtis - tai lyg pereinama forma tarp ištisinės ir pertraukiamos jungties. Čia kaulų galus jungiančiame audinyje (dažniausiai kremzlėje) esti skysčiu užpildytas plyšelis, primenantis sąnario ertmę (pavyzdžiui, gaktinėje sąvaržoje).

Pati paprasčiausia jungtis - jungiamojo audinio sluoksnelis tarp dviejų kaulų. Tobulesnė jungtis turi plyšį ir yra šiek tiek paslanki. Gemalas pradžioje turi tik ištisines jungtis, vėliau atsiranda ir sąnariai, o po gimimo kai kurios skaidulinės ir kremzlinės jungtys sukaulėja (pavyzdžiui, kaukolės momenėliai, siūlės, krūtinkaulio ir šonkaulių jungtys).



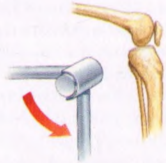
Padidintas šlaunikaulio tankiosios medžiagos vaizdas (skersinis pjūvis). Matosi keli osteonai. Jų centre - kanalai su kraujagyslėmis. Kanalą supa keli plokštelių iš kolageno ir oseomukoido sluoksniai. Tarp jų glūdi kaulo ląstelės osteocitai (juodi).



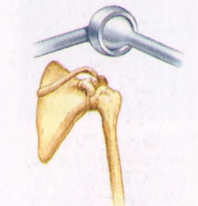
Padidintas akytosios kaulinės medžiagos vaizdas. Akytoji medžiaga sudaryta iš tvirtų kaulinių sijelių, tarpus tarp kurių užpildo kaulų čiulpai.



Ritininis sąnarys. Jame ritinio pavidalo sąnario galva sukasi ją atitinkančioje lovelio pavidalo sąnario duobėje apie vertikalią ašį. Toks yra pirmojo ir antrojo kaklo slankstelio sąnarys, leidžiantis pasukti galvą į vieną ar kitą šoną.

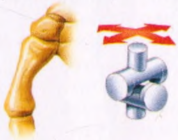


Krumplinis sąnarys leidžia kūno dalims judėti daugiausia apie vieną ašį ir nedaug apie kitą (pavyzdžiui, kelio sąnarį galima sulenkti ir ištiesti apie skersinę ašį, o šiek tiek sulenktą dar ir nedaug pasukti apie vertikalią ašį). Sąnariniai paviršiai čia panašūs į du kartu judančius kiaušinius.



Peties sąnarys - rutulinis (turi rutulio pavidalo galvą ir ją atitinkančią duobę). Tai turintis didžiausią judesių amplitudę sąnarys, galintis judėti apie visas ašis.

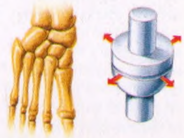




Balninis sąnarys leidžia lenkimą ir tiesimą bei pritraukimą ir atitraukimą. Čia sąnariniai paviršiai panašūs į balną ir jame sėdintį raitelį. Toks yra sąnarys tarp nykščio delnakaulio (pirmojo) ir riešakaulių.



Elipsoidinio sąnario paviršiai išgaubti dviem statmenom kryptim, primena kiaušinį, leidžia lenkimą ir tiesimą bei pritraukimą ir atitraukimą. Toks yra riešo sąnarys.



Plokščiasis sąnarys gali judėti apie visas ašis, bet judesio amplitudė labai maža. Tipiški plokštieji sąnariai - tarp slankstelių kūnų, taip pat tarp kai kurių riešakaulių ir tarp tam tikrų čiurnikaulių.

SĄNARIAI

Kad jungtį tarp kaulų galėtume vadinti sąnariu, būtini šie sandaros elementai: du ar daugiau kaulų su sąnariniais paviršiais, kuriuos skiria sąnario ertmė ir gaubia bei sutvirtina kapsulė. Sąnarys gali turėti vieną ar kelis priklausinius - raiščių, sąnarinių lūpų, diskų, meniskų, tepalinių maišelių. Vienas sąnarinis paviršius, kaip taisyklė, esti įdubas - tai sąnario duobė, kitas - iškilas (sąnario galva). Sąnarinius paviršius dengia kremzlės, kurios švelnina smūgius, gerina judesius. Kapsulės vidinis sluoksnis gamina sąnarinį skystį, kuris sutepa, maitina ir saugo sąnarinius paviršius. Jeigu sąnarinė kremzlė susidėvi, sąnarys pradeda irti, atsiranda skausmai, sutrinka judesiai.

SĄNARIŲ JUDESIAI

Sąnariai atlieka įvairius judesius, kuriuos lemia sąnarinių paviršių forma, priklausiniai, raiščių išsidėstymas, apie sąnarį esančių raumenų, net odos ir poodžio ypatumai. Sąnariniai paviršiai vienas kitu gali riedėti, slysti, suktis. Įvairias kūno dalis galime sulenkti ir ištiesti (pavyzdžiui, dilbį), pritraukti ir atitraukti (pavyzdžiui, šlaunį), sukti (pavyzdžiui, žastą), apvesti (pavyzdžiui, sulenkus kelį - blauzdą), pakelti ir nuleisti (pavyzdžiui, apatinį žandikaulį). Atsižvelgiant į tai, apie kiek ašių sąnaryje gali vykti judesys, sąnariai klasifikuojami į vienaašius, dviašius, daugiaašius (kai judesys vyksta apie tris ir daugiau ašių). Pagal formą ir funkciją skiriami tokie sąnariai: vienaašiai - ritininis, skridininis; dviašiai - elipsoidinis, krumplinis, balninis; daugiaašiai - rutulinis, riešutinis, plokščiasis.

DAR ŽIŪRĖK

80-81 Griaučiai,
84-85 Raumenys ir judesiai,
106 Augimas ir brendimas

RAUMENYS IR JUDESIAI

Visus judesius nuo mirktelėjimo iki sudėtingiausio šuolio atlieka raumenys. Raumenys sudaryti iš unikalią savybę - gebėjimą susitraukti ir atsipalaiduoti - turinčių ląstelių.



Šokinėjant per šokdynę, atliekama daug suderintų koordinuotų judesių, kuriuos reguliuoja ir galvos smegenys: tuo pat metu mojuojame rankomis, lenkiame kelius, atsispiriame pėdomis ir pašokame.

Organizme pagal funkcines ir morfologines ypatybes skiriamos trys raumeninio audinio rūšys: griaučių skersaruožiai, širdies skersaruožis raumuo ir lygieji raumenys (jų yra vidaus organuose, liaukose, kraujagyslėse).

Skersaruožiai raumenys - valiniai, sąmoningai valdomi, susitraukdami judina įvairias griaučių dalis, dalyvauja ir automatinėse, refleksinėse reakcijose, palaiko kūno formą. Skersaruožiai raumenys taip vadinami dėl to, kad jų skaidulos skersai ruožuotos - tamsesnės ir šviesesnės skaidulų dalys, nevienodai laužiančios šviesą, išsidėsto pakaitomis vienodais tarpais. Skaidulų periferijoje daug branduolių.

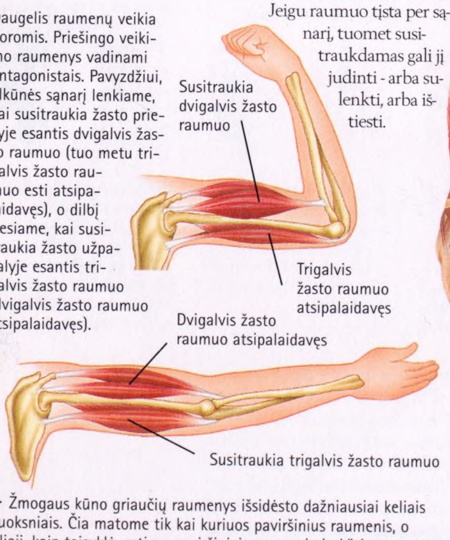
Kūne yra keli šimtai skersaruožių raumenų, kurių bendra masė sudaro apie 25% viso kūno svorio. Skersaruožiai raumenys gali būti įvairaus pavidalo ir dydžio - nuo smulkučio kilpinio raumens, kuris judina mažulytį klausomąjį kaulelį vidurinėje ausyje, iki stambaus beveik visą šlaunies priekinį paviršių sudarančio keturgalvio šlaunies raumens, kuris dalyvauja šlaunies ir blauzdos judesiuose. Raumenys tvirtinasi prie kaulų sausgyslėmis.

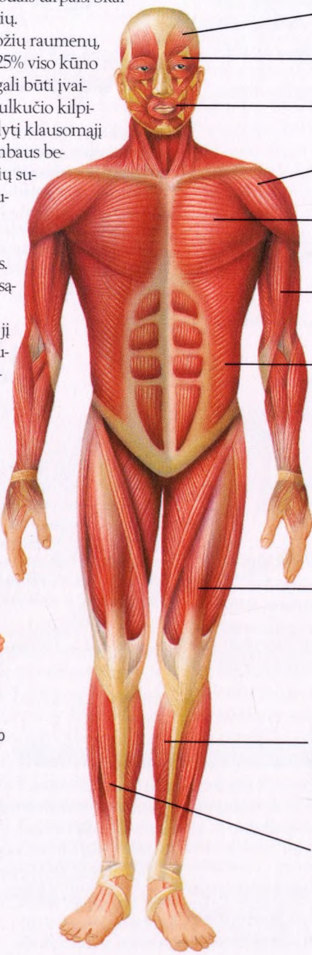
Jeigu raumuo tįsta per sąnarį, tuomet susitraukdamas gali jį judinti - arba sulenkti, arba ištiesti.

RAUMENŲ VEIKLA

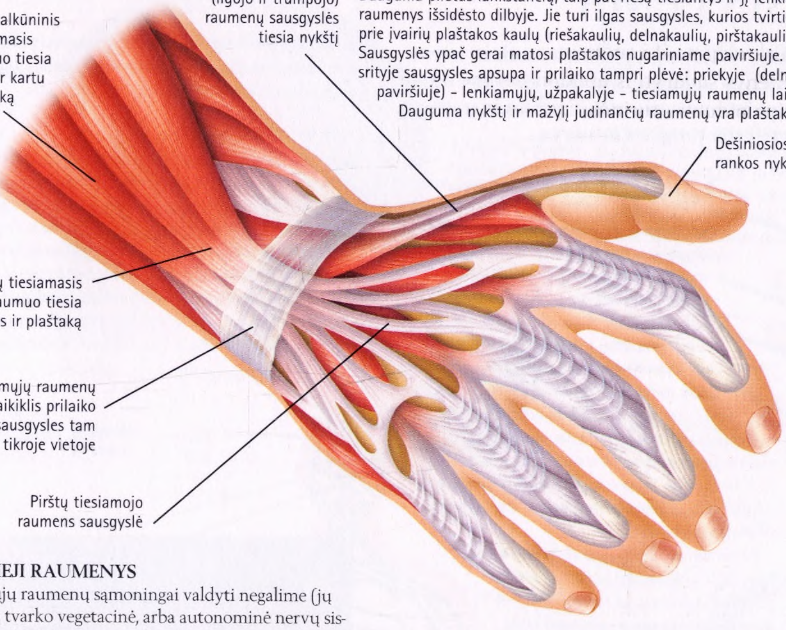
Raumeninį audinį sudaro lygiagrečių raumeninių skaidulų pluoštai, apsupti jungiamuoju audiniu. Skaidulų viduje tiesiasi plonytės skaidulėlės - miofibrilės, sudarytos iš gebančių susitraukti panašių į siūlus baltymų virtinių (miofilamentų). Storesnieji miofilamentai sudaryti iš baltymo miozino, o plonesnieji - iš aktino, tropomiozino ir troponino molekulių. Kai impulsas judinamaisiais nervais pasiekia raumeninę skaidulą, miofilamentai slysta vieni prie kitų, lyg susineria, todėl skaidula sutrumpėja. Raumuo gali tik susitraukti ir atsipalaiduoti, bet ne pailgėti išsitempdamas. Todėl paprastai tam tikros raumenų grupės atlieka skirtingus veiksmus.

Daugelis raumenų veikia poromis. Priešingo veikimo raumenys vadinami antagonistais. Pavyzdžiui, alkūnės sąnarį lenkiame, kai susitraukia žasto priekyje esantis dvigalvis žasto raumuo (tuo metu trigalvis žasto raumuo esti atsipalaidavęs), o dilbį tiesiame, kai susitraukia žasto užpakalyje esantis trigalvis žasto raumuo (dvigalvis žasto raumuo atsipalaidavęs).

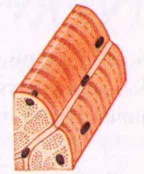




► Žmogaus kūno griaučių raumenys išsidėsto dažniausiai keliais sluoksniais. Čia matome tik kai kuriuos paviršinius raumenis, o gilieji, kaip taisyklė, esti po paviršiniais raumenimis. Visi raumenys turi Tarptautinės anatomų tarybos patvirtintus lotyniškus pavadinimus, kurių visi privalo laikytis. Antraip kiltų daug painiavos. Raumenų pavadinimuose dažniausiai atsispindi jų funkcija (pavyzdžiui, ar raumuo tiesia, ar lenkia kurią nors dalį), forma (pavyzdžiui, deltinis, kvadratinis), santykinis dydis (mažasis, didysis) ir lokalizacija (pavyzdžiui, kaktinis, stipininis, alkūninis).



Dauguma pirštus lankstančių, taip pat riešą tiesiantys ir jį lenkiantys raumenys išsidėsto dilbyje. Jie turi ilgas sausgysles, kurios tvirtinasi prie įvairių plaštakos kaulų (riešakaulių, delnakaulių, pirštakaulių). Sausgyslės ypač gerai matosi plaštakos nugariniame paviršiuje. Riešo srityje sausgysles apsupa ir prilaiko tampri plėvė: priekyje (delniniame paviršiuje) - lenkiamųjų, užpakalyje - tiesiamųjų raumenų laikiklis. Dauguma nykštį ir mažylį judinančių raumenų yra plaštakoje.


Griaučių skersaruožiai raumenys


Lygieji raumenys


Širdies skersaruožis raumuo

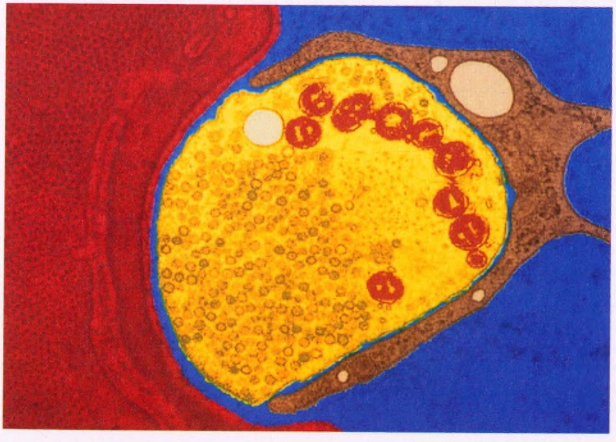
Skiriamos trys raumeninio audinio rūšys. Griaučių skersaruožiai raumenys atrodo dryžuoti, jų skaidulos palyginti ilgos. Lygiuosius raumenis sudaro palyginti trumpos verpstės pavidalo ląstelės. Širdies skersaruožio raumens skaidulos šakojasi ir kryžiuojasi.

LYGIEJI RAUMENYS

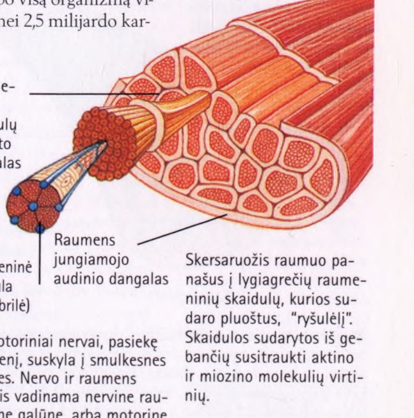
Lygiųjų raumenų sąmoningai valdyti negalime (jų darbą tvarko vegetacinė, arba autonominė nervų sistema). Lygiųjų raumenų ląstelės verpsto pavidalo, turi vieną branduolį. Lygieji raumenys sudaro ertminių vidaus organų (pavyzdžiu, stemplės, skrandžio, žarnų, šlapimo pūslės), taip pat kraujagyslių sieneles, jų esti ir liaukose. Jiems būdingi ritmiški, toniniai susitraukimai, būtini vidaus organų darbui (pavyzdžiui, virškinimo kanalo ritmiškiems judesiams - peristaltikai).

ŠIRDIES RAUMUO

Jis taip pat skersaruožis, tačiau nepaklūsta mūsų valiai. Skersaruožis širdies raumuo sudarytas iš įvairios formos susipynusių ląstelių, sujungtų į tam tikrą tinklą specialiomis jungtimis. Širdies raumuo labai gerai praleidžia nervinį impulsą, kuris kyla specialiose širdies laidžiosios sistemos ląstelėse, todėl širdis gali susitraukinėti automatiškai. Tačiau širdies darbą reguliuoja ir keičia atkeliaujančios čia autonominės nervų sistemos skaidulos. Įdomu, kad per visą gyvenimą širdis varinėdama kraują po visą organizmą vidutiniškai susitraukia daugiau nei 2,5 milijardo kartų.



◀ Motoriniai nervai, pasiekę raumenį, suskyla į smulkesnes šakeles. Nervo ir raumens jungtis vadinama nervine raumenine galūne, arba motorine plokštele (čia vaizdas padidintas 30 800 kartų). Neurono galas (geltonas) įsiterpia į raumeninę skaidulą (raudona).



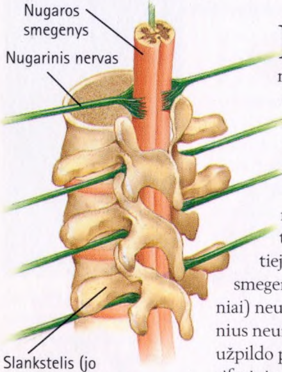
Skersaruožis raumuo panašus į lygiagrečių raumeninių skaidulų, kurios sudaro pluoštus, "ryšulėlį". Skaidulos sudarytos iš gebančių susitraukti aktino ir miozino molekulių virtinių.

DAR ŽIŪRĖK

80-81 psl. Griaučiai,
86-87 psl. Nervų sistema

NERVŲ SISTEMA

Šimtai milijonų ląstelių, vadinamų neuronais, sudaro nervų sistemą, kuri tvarko, derina ir jungia tarpusavyje visas organizmo sistemas. Nervų sistema sudaryta iš galvos ir nugaros smegenų bei jas su periferija jungiančių nervų.



Nugaros smegenys tęsiasi nuo pakauškaulio angos iki juosmens srities. Jas saugo stuburo slanksteliai. Pro tarpslankstelines angas išeina nugariniai nervai, kurie siunčia nervinius impulsus iš periferijos į CNS ir iš CNS į periferiją.

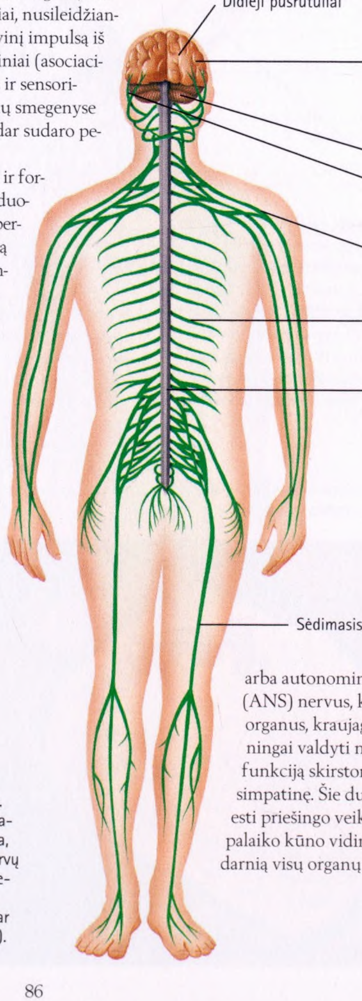
Nervai - tai dažniausiai ir motorinių, ir juntamųjų skaidulų pluoštai, apgaubti jungiamojo audinio dangalais, po kuriais yra riebalinių ląstelių, kraujagyslių ir limfagyslių. Jie sujungia CNS su įvairiomis kūno dalimis, visais audiniais ir organais.

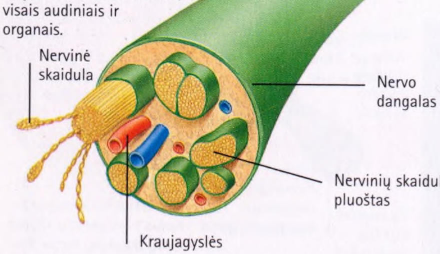
Nervų sistemos struktūrinis ir funkcinis vienetas - nervinė ląstelė, arba neuronas. Neuronai jungiasi tarpusavyje, priima dirgiklius, verčia juos nerviniu impulsu, siunčia jį į smegenų centrus ir iš ten - į periferiją. Neuronai pagal funkciją skirstomi į tris grupes: juntamieji (sensoriniai, kylantieji) neuronai priima dirgiklius visose kūno dalyse ir perduoda juos į smegenų centrus, judinamieji (motoriniai, nusileidžiantieji) neuronai perduoda nervinį impulsą iš smegenų centrų į periferiją, tarpiniai (asociaciniai) neuronai sujungia motorinius ir sensorinius neuronus. Tarpus tarp neuronų smegenyse užpildo pagalbinės ląstelės, kurios dar sudaro periferinių nervų dangalus.

Neuronai gali būti įvairaus dydžio ir formos, tačiau visi jie turi kūną su branduoliu ir dvejopas ataugas: trumpesnės, perduodančios impulsus į neurono kūną (jų skaičius įvairuoja) vadinamos dendritais, o viena ilgesnė atauga, išsiunčianti impulsą iš neurono kūno - tai aksonas (neuritas). Tarpneuroninės jungtys vadinamos sinapsėmis. Atsklidęs nervinis impulsas padirgina sinapsių pūslytes, iš jų išsilieja mediatoriai: tuomet kyla nervinis impulsas, kuris perduodamas toliau.

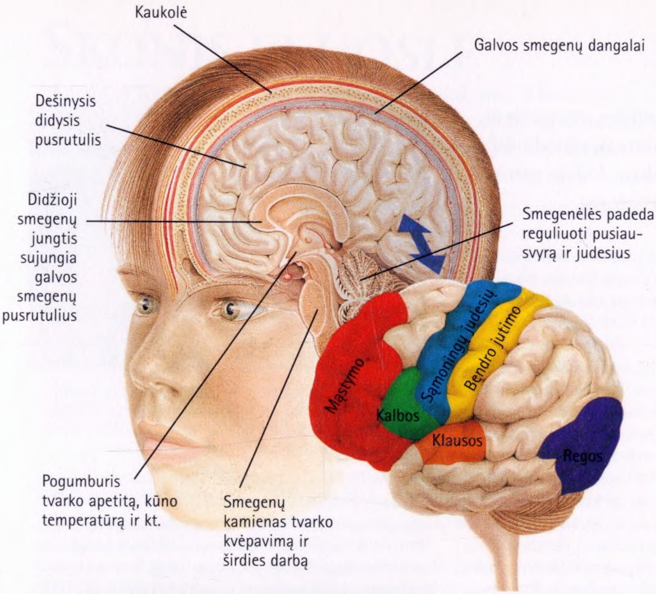
NERVŲ SISTEMOS DALYS

Galvos ir nugaros smegenys sudaro centrinę nervų sistemą (CNS), o įvairūs nervai, nervų rezginiai ir mazgai - periferinę nervų sistemą (PNS). Nervai sujungia CNS su įvairiais audiniais ir organais. Periferiniai nervai, perduoda nervinius impulsus įvairiomis kryptimis (iš arba į CNS). Motoriniai nervai savo ruožtu dar skirstomi į motorinius somatinius, kurie neša impulsus į griaučių skersaruožius raumenis ir lemia jų susitraukimą, ir į motorinius visceralinius, arba autonominės nervų sistemos (ANS) nervus, kurie inervuoja vidaus organus, kraujagysles, liaukas (jų sąmoningai valdyti negalime). ANS pagal funkciją skirstoma į simpatinę ir parasimpatinę. Šie du padaliniai dažniausiai esti priešingo veikimo, tačiau dirba išvien, palaiko kūno vidinės terpės pusiausvyrą ir darnią visų organų bei sistemų veiklą.





► Galvos smegenys - aukščiausias visos organizmo veiklos tvarkytojas. Jos nuolat gauna impulsus, įvairią informaciją iš visų kūno sričių ir organų bei nugaros smegenų. Galvos smegenys suvokia impulsus, analizuoja, geba daryti apibendrinimus, lemia tinkamą atsaką. 12 porų galvinių nervų išeina iš smegenų kamieno, o 31 pora nugarinių nervų - iš nugaros smegenų segmentų. Galviniai nervai inervuoja galvos ir kaklo struktūras - raumenis, organus, ertmes (X galvinių nervų pora - klajoklis nervas - dar ir visus pagrindinius krūtinės ląstos ir didžiąją dalį pilvo ertmės organų). Nugariniai nervai savo šakomis inervuoja likusiąją kūno dalį.

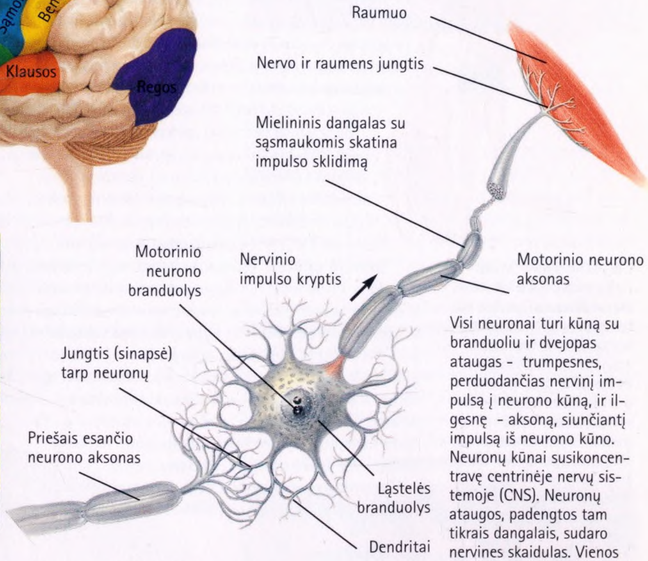


GALVOS SMEGENŲ VEIKLA

Smegenų kamienas susijęs su gyvybiškai svarbiomis funkcijomis, nes jame yra automatiniai širdies veiklos ir kvėpavimo centrai, taip pat galvinių nervų branduoliai. Smegenėlės reguliuoja pusiausvyrą, kūno padėtį, koordinuoja judesius. Gumburas ir pogumburis tvarko visas vegetacines funkcijas, atsako už sklandžią vidaus organų veiklą, reguliuoja medžiagų apykaitą, apetitą, miegą, kūno temperatūrą. Juodu siejasi su kitomis smegenų struktūromis, taip pat su endokrinine sistema. Skirtingos didžiųjų pusrutulių dalys turi skirtingas funkcijas. Pusrutulių žievėje galima išskirti maždaug pastovias sritis, susijusias su tam tikromis funkcijomis.



Čia vaizduojami galvos smegenų žievės asociaciniai neuronai (vaizdas padidintas 494 kartų). Jie dalyvauja impulsų analizėje, sintezėje, mąstyme. Įterptinis neuronas galvos smegenyse gali jungtis su tūkstančiais kitų neuronų.



Visi neuronai turi kūną su branduoliu ir dvejopas ataugas - trumpesnes, perduodančias nervinį impulsą į neurono kūną, ir ilgesnę - aksoną, siunčiantį impulsą iš neurono kūno. Neuronų kūnai susikoncentravę centrinėje nervų sistemoje (CNS). Neuronų ataugos, padengtos tam tikrais dangalais, sudaro nervines skaidulas. Vienos ataugos esti padegtos storu mielino dangalu (baltos mielininės skaidulos), kitos - plonyčiu dangalėliu (pilkšvos nemielininės skaidulos). Kelios ataugos, apsuptos jungiamuoju audiniu, sudaro nervą, kuriuo impulsai gali sklisti keliomis kryptimis. Pavyzdžiui, motorinėmis somatinėmis skaidulomis impulsas sklinda į skersaruožius raumenis ir priverčia juos susitraukti. Motorinėmis visceralinėmis skaidulomis sklindantis impulsas lemia vidaus organų ir liaukų veiklą.

NUGAROS SMEGENYS

Tai CNS dalis, besitęsianti stuburo kanalu apie 45 cm - nuo galvos smegenų iki juosmens srities. Jos primena šiek tiek iš priekio į užpakalį suspaustą 1-1,5 cm skersmens vamzdelį, sustorėjusį ties kaklu ir juosmeniu. Nugaros smegenis sudaro neuronų kūnai, susitelkę centre į pilkąją medžiagą, kurią apsupa baltoji medžiaga (tai - nervinių skaidulų pluoštai, vadinami laidais, kurie leidžiasi arba kyla į galvos smegenis). Nugaros smegenys perduoda impulsus iš įvairiausių kūno sričių ir vidaus organų į galvos smegenis ir atgal, taip pat vykdo refleksines reakcijas. Pavyzdžiui, kai netikėtai paliečiamas aštrus daiktas, impulsas iš skausmo receptorių juntamaisiais neuronais siunčiamas į nugaros smegenis, kur perduodamas į motorinius neuronus, kurie priverčia rankos raumenis susitraukti, ir ranka atitraukiama.

GALVOS SMEGENYS

Galvos smegenys santykinai skirstomos į pailgąsias, užpakalines (tiltas ir smegenėlės), vidurines (smegenų kojytės ir keturkalnis), tarpines (svarbiausios struktūros - gumburas ir pogumburis) ir galines smegenis, arba didžiuosius pusrutulius. Visos galvos smegenų dalys atlieka tam tikrą funkciją, tarpusavyje glaudžiai siejasi ir bendradarbiauja. Pailgosios smegenys, tiltas, vidurinės ir tarpinės smegenys sudaro vadinamąjį galvos smegenų kamieną. Didieji pusrutuliai yra didžiausia žmogaus galvos smegenų dalis, iš viršaus ir šonų gaubianti kitas dalis. Pusrutuliai tarpusavyje sujungti didžiąja smegenų jungtimi, kuri susieja priešingų pusrutulių atitinkamus laukelius. Kiekvieną pusrutulį gaubia pilkosios medžiagos sluoksnis - galvos smegenų žievė, kuri esti susiklosčiusi įvairaus gylio vagomis ir vingiais. Galvos smegenis dengia ir saugo galvos smegenų dangalai (kietasis, voratinklinis ir švelnusis).

DAR ŽIŪRĖK

84-85 Raumenys ir judesiai

LYTĖJIMAS

Visame žmogaus kūne - odoje, vidaus organuose, raumenyse, sausgyslėse gausu receptorių, kurie smegenims perduoda informaciją apie dirgiklius, sklindančius iš aplinkos. Odoje gausu lytėjimo, temperatūros ir skausmo jutimo receptorių.

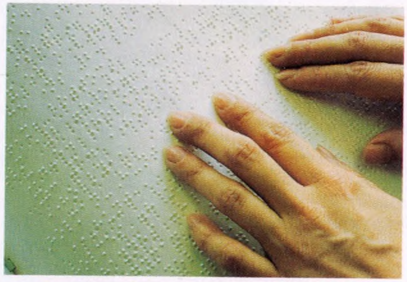


Čia vaizduojamo žmogeliuko proporcijos itin keistos: didžiausios yra tos dalys, kurios turi daugiausia kontaktinių receptorių ir yra jautriausios lietimui. Pavyzdžiui, labai jautrios yra žmogaus lūpos, liežuvis, plaštakos (ypač rankų pirštai). Beje, žievės sensorinėje srityje, tai yra užpakaliniame centriniame vingyje šios dalys taip pat užima didžiausią plotą.

Suvokti aplinką žmogui padeda jutimo organai. Jie gali būti specifinio (regos, klausos, pusiausvyros, skonio, uoslės) ir bendrojo jutimo. Receptoriai dažniausiai priima tik tam tikrą dirgiklį, pavyzdžiui, reaguoja į prisilietimą (lytėjimo receptoriai), spaudimą (presoreceptoriai), temperatūros pokyčius (termoreceptoriai), žalojantį poveikį (skausmo receptoriai). Įvairūs kontaktiniai receptoriai skiriasi savo sandara. Jie esti dviejų rūšių - paprastesnės sandaros laisvosios receptorinės galūnės ir sudėtingesnės struktūros inkapsuliuoti kūneliai.

Paprastųjų nervinių galūnėlių gausu odos paviršiniame sluoksnyje - epitelyje. Jos priima lytėjimo (daugiau paviršinio), temperatūros, skausmo jutimus, tačiau greit nebereaguoja į ilgiau trunkantį dirginimą. Neplaukuotos odos srityje (pirštų pagalvėlėse, lūpose) esti laisvųjų galūnių, vadinamų lytėjimo (Merkelio) meniskų, kurie lėtai, bet ilgiau reaguoja į dirginimą ir siunčia nervinį impulsą. Sudėtingesnės sandaros inkapsuliuoti kūneliai dar ilgiau reaguoja į dirgiklius. Pavyzdžiui, Meisnerio, arba lytėjimo kūnelių gausu odos spenelinįame sluoksnyje; šilumos receptorių - Rufinio kūnelių - gilesniuose odos sluoksniuose; giliojo spaudimo ir vibracijos receptorių - Pačinio kūnelių, taip pat šalčio receptorių - Krauzės kolbų - dar giliau odoje ir poodyje.

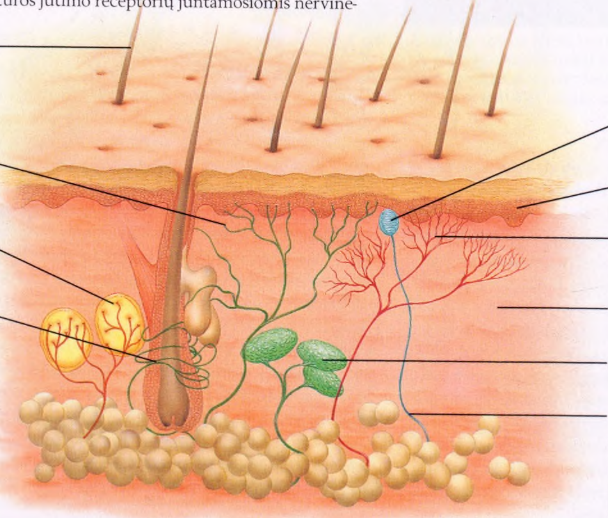
Nervinis impulsas iš lytėjimo, skausmo ir temperatūros jutimo receptorių juntamosiomis nervinėmis skaidulomis sklinda iki nugaros smegenų, po to per jas specialiais juntamaisiais laidais kyla iki pailgųjų smegenų, smegenėlių, tarpinių smegenų gumburo ir iš čia pasiekia momeninės skilties užpakalinį centrinį vingį (žievės sensorinę sritį). Šioje smegenų zonoje sąmoningai suvokiamas, analizuojamas, lyginamas ir interpretuojamas dirgiklis (jo rūšis, pobūdis, intensyvumas, stiprumas). Skausmo jutimas perspėja žmogų apie galimą pavojų.



Aklųjų lytėjimo receptoriai itin išlavėję. Jie geba popieriaus paviršiuje pirštų pagalvėlėmis justi ir atpažinti specialų jiems skirtą Brailio (Braille) raštą. Tai - iškilių taškų sistema, reiškianti tam tikras raides ir skaičius.

PRIPRATIMAS PRIE DIRGIKLIO

Ryte tik apsivilkus drabužius jaučiamas tam tikras dirginimas, jiems liečiantis su oda. Tačiau veikiai šis jutimas atbunka. Tai vadinama pripratimu prie dirgiklio. Toks pripratimas prie nežalojančio paviršinio dirgiklio svarbus normaliai organizmo veiklai, nes kitaip visą dieną justume nemalonų nuolatinį odos dirginimą.



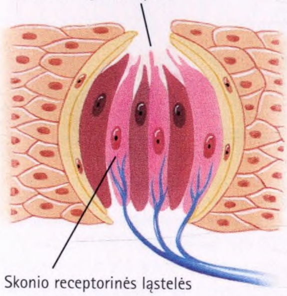
Šiame odos pjūvyje vaizduojami skirtingi receptoriai - nervinės galūnės ir inkapsuliuoti kūneliai. Šie receptoriai geba justi lietimą, spaudimą, skausmą, šilumą ir šaltį. Nervinis impulsas iš receptorių toliau nervinėmis skaidulomis sklinda į smegenis.

DAR ŽIŪRĖK

86-87 Nervų sistema,
89 Skonis ir uoslė

SKONIS IR UOSLĖ

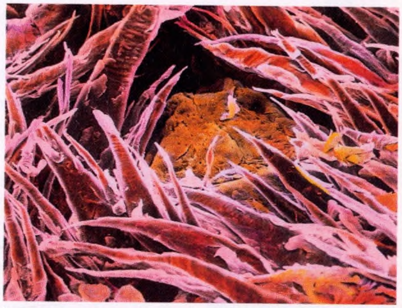
Skonio ir kvapų jutimas yra neatsiejami dalykai. Skonio ir uoslės receptoriai junta tam tikras chemines medžiagas maiste arba ore. Veikdami kartu jie leidžia pajusti plačią įvairių aromatų ir skonio rūšių gamą.



Kiekvienas skonio svogūnėlis susideda iš grupelės verpsto pavidalo skonio receptorinių ir tarp jų įsiterpusių atraminių ląstelių (svogūnėlio ląstelės savo pavidalu primena mandarino skilteles). Skonio svogūnėliai atsiveria į liežuvio paviršių poromis, pro kurias patenka seilėse ištirpusios cheminės medžiagos.

Skonis - tai tam tikras pojūtis, kylantis, kai ant skonio receptorių liežuvyje, gomurio ir burnos gleivinėje patenka maisto ar kitokių medžiagų, o jų kvapai padirgina uoslės receptorius. Skonio receptoriai yra skonio svogūnėliuose, kurių daugiausia yra liežuvyje, nedaug - gomurio ir ryklės gleivinėje, net ties įeiga į gerklas. Suaugęs žmogus turi apie 10 000 skonio svogūnėlių. Daugiausia jų yra liežuvio pyliminiuose ir lapiniuose, mažiau - grybiniuose speneliuose. Skonio svogūnėlius apraizgo galvinių nervų skaidulos, kuriomis jutimai sklinda į galvos smegenis. Be to, liežuvio gleivinėje yra ir lytėjimo, spaudimo, skausmo, šilumos ir šalčio receptorių.

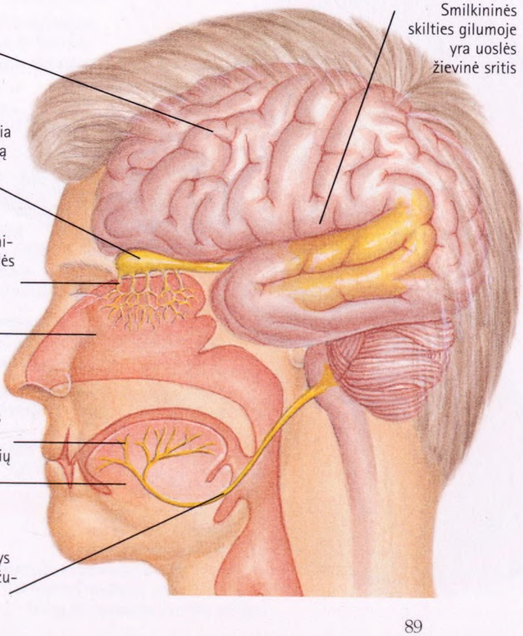
Skonio svogūnėlių ląstelės priima tik tam tikro skonio dirginimus. Santykinai skiriamos keturios pagrindinės skonio rūšys - rūgštus (labiau jaučiamas liežuvio šonuose), saldus (jo receptorių daugiau yra liežuvio viršūnėje), sūrus (geriau jaučiamas liežuvio kraštuose ir viršūnėje), kartus (liežuvio šaknyje). Tačiau dažniau juntamas mišrus skonis, kuris yra pastarųjų derinys. Be to, kvapai paįvairina skonį. Skonio receptoriai reaguoja tik į skystas arba tirpstančias skystyje medžiagas, kurios padirgina receptorius, tuomet kyla nervinis impulsas, kuris sklinda į smegenis.



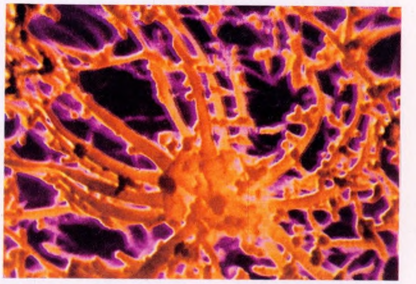
Čia matome 180 kartų padidintą liežuvio viršutinio paviršiaus vaizdą. Liežuvio siūliniai speneliai supa grybinius spenelius (gelsvai oranžiniai), kurių šonuose yra skonio svogūnėliai.

UOSLĖ

Kvapų jutimas suteikia informacijos apie supančią aplinką, perspėja apie pavojingas medžiagas ore ir maiste, padeda suvokti skonį, svarbus lytiniam potraukiui, taip pat emocijoms, elgesiui, net atminčiai ir suvokimui. Uoslės organo receptoriai (apie 10 milijonų) yra nosies ertmės viršutiniame trečdalyje. Uoslės receptorinės ląstelės panašios į kuokelius ir baigiasi žiuželiais, išlendančiais į gleivinės paviršių. Manoma, kad žmogus gali jausti apie 10 000 įvairiausių kvapų. Jaučiamos tik lakiųjų dujų molekulės, ištirpusios skystyje (nosies gleivinės sekrete). Manoma, kad kvapas juntamas tada, kai medžiagos molekulė atitinka žiuželio receptoriaus (baltymo) pavidalą ir susijungia su juo. Tuomet kyla nervinis impulsas, sklindantis į smegenis.



◄ Skonio svogūnėlių daugiausia liežuvyje. Iš jų nervinis impulsas kelių galvinių nervų sudėtyje keliauja į galvos smegenis (skonio žievinė sritis tiksliai nėra žinoma, tačiau uoslės žievinė zona dalyvauja ir skonio analizavime). Iš uoslės receptorių impulsas keliauja į žievinius centrus, esančius smilkininės skilties gilumoje (Amono rago vingyje ir kablyje, migdoliniame kūne) ir kai kuriose kitose limbinės sistemos srityse.



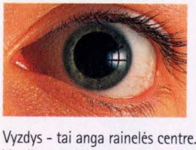
▲ Uoslės receptorinės ląstelės panašios į kuokelius, kurie baigiasi spinduliškai išsidėsčiusiais žiuželiais (vaizdas padidintas 10 285 kartų). Kai ištirpusios medžiagos molekulės paliečia žiuželius, kyla nervinis impulsas, sklindantis į smegenis.

DAR ŽIŪRĖK

86-87 Nervų sistema,
90-91 Akys ir rega,
92-93 Ausys, klausa ir pusiausvyra

AKYS IR REGA

Akis - itin svarbus specifinio jutimo - regos organas, priimantis iš aplinkos bene daugiausia informacijos. Akys geba priimti šviesos spindulius, registruoti daiktų kontūrus ir spalvas, paversti šviesos dirgiklį nerviniu impulsu ir siųsti jį į smegenis.

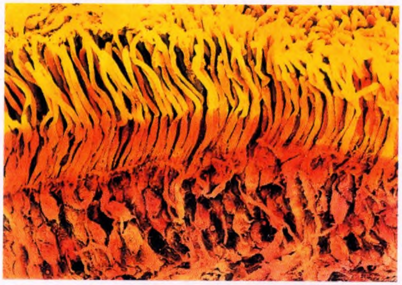


Vyzdys - tai anga rainelės centre. Vyzdį sutraukiantys ir išplečiantys raumenys reguliuoja į akies gilumą patenkančios šviesos srautą. Prieblandoje vyzdys išsiplečia.



Kai šviesa itin ryški, vyzdys susitraukia ir saugo tinklainę nuo per didelio šviesos spindulių srauto, kuris gali būti kenksmingas.

Regos jutimo organą sudaro periferijoje esantis akies obuolys ir jį saugančios bei judinančios struktūros (akį judina 6 akies obuolio raumenys), taip pat regimasis nervas, siunčiantis impulsus į smegenis. Akies obuolys išsidėsto akiduobėje (išorėje matosi tik jos dalis), jo skersmuo - maždaug 2,5 cm. Akies obuolį sudaro kapsulė ir branduolys. Kapsulę sudaro trys sluoksniai. Išorinis - skaidulinis jungiamojo audinio dangalas: jo priekyje yra skaidri ragena, o likusioji dalis - nepermatoma balkšva odena. Vidurinis - kraujagyslinis dangalas susideda iš rainelės, krumplyno ir gyslainės. Vidinis - tai tinklainė, joje gausu šviesos spinduliams jautrių receptorių - kolbelių ir lazdelių. Beje, fotoreceptoriai sudaro apie 70 % visų žmogaus kūno jutimo receptorių. Akies branduolį sudaro skaidrios, šviesą laužiančios terpės - stiklakūnis, lęšis ir akies kamerų skystis.



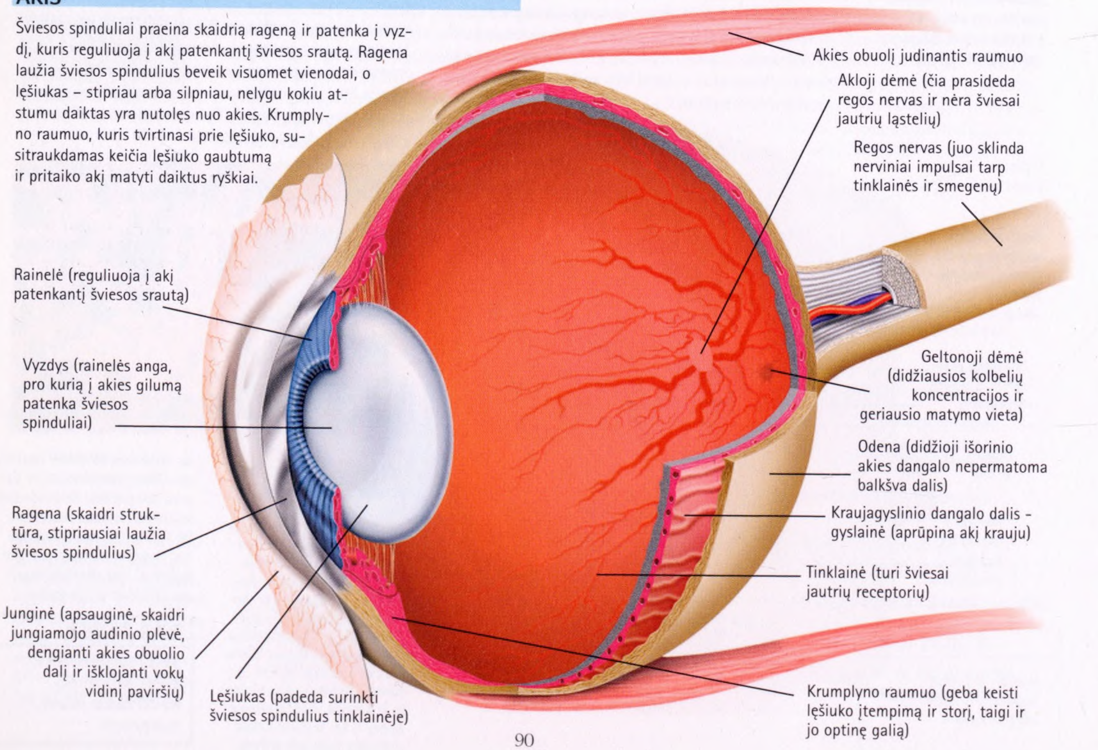
Tai - daug kartų padidintas šviesai jautrios akies struktūros - tinklainės pjūvio vaizdas. Lazdelės ir kolbelės (geltonos) reaguoja į šviesos spindulius ir regos nervo skaidulomis (rausvos) siunčia nervinį impulsą į smegenis.

AKLOJI DĖMĖ

Tinklainės vieta, kur iš akies obuolio išeina regos nervas, neturi šviesai jautrių ląstelių ir vadinama akląja dėme. Jeigu nuo daikto atsispindėję ir akies struktūras praėję šviesos spinduliai papuola tiksliai į šią vietą, daiktas nematomas. Tačiau taip nutinka retai ir trumpam (vos pasukus akies obuolį, vaizdas koncentruojamas jau kitoje tinklainės vietoje ir vėl matomas). Todėl mes lyg ir nejaučiame aklosios dėmės.

AKIS

Šviesos spinduliai praeina skaidrią rageną ir patenka į vyzdį, kuris reguliuoja į akį patenkantį šviesos srautą. Ragena laužia šviesos spindulius beveik visuomet vienodai, o lęšiukas – stipriau arba silpniau, nelygu kokiu atstumu daiktas yra nutolęs nuo akies. Krumplyno raumuo, kuris tvirtinasi prie lęšiuko, susitraukdamas keičia lęšiuko gaubtumą ir pritaiko akį matyti daiktus ryškiai.

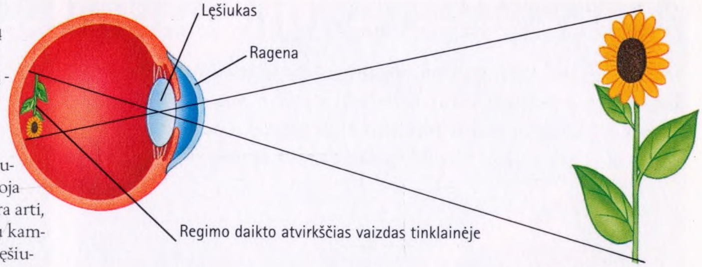


KAIP MES MATOME

Šviesos spinduliai pirmiausia patenka į apvalų skaidrų langelį - rageną, po to jie praeina pro priekinę akies kamerą ir rainelėje esančią angą - vyzdį. Jis reguliuoja į akį patenkančių spindulių srautą ir saugo tinklainę - gali išsiplėsti tamsoje ir susiaurėti, jeigu šviesos per daug. Tuomet šviesos spinduliai papuola į lęšiuką, kurio gaubtumą, taigi ir laužiamąją galią, reguliuoja specialus krumplyno raumuo. Jeigu daiktas yra arti, nuo jo atsispindėję spinduliai sklinda didesniu kampu. Tuomet krumplyno raumuo susitraukia, lęšiukas sustorėja ir stipriau laužia spindulius. Jeigu spinduliai sklinda iš toli, krumplyno raumuo atsipalaiduoja, lęšiukas suplokštėja ir silpniau laužia spindulius. Po to šviesos spinduliai perskrodžia stiklakūnį ir patenka į tinklainę, kur susidaro regimo daikto apverstas vaizdas, o smegenys jį atkuria, „atverčia".

Tinklainė - vidinis akies obuolio dangalas, sudarytas iš pigmentinio sluoksnio ir šviesai jautrių ląstelių sluoksnio. Pastarajame yra dviejų rūšių receptorių - kolbelių (apie 6 milijonai) ir lazdelių (apie 120 milijonų). Kolbelių daugiausia yra tinklainės centre esančioje geriausio matymo vietoje - geltonojoje dėmėje. Kolbelės veiklios tik šviesoje, leidžia skirti smulkias detales ir spalvas. Skirtingos kolbelės skiria žalią, raudoną ir mėlyną spalvas (kitų spalvų jutimą lemia darni visų kolbelių ir žievės regimosios srities veikla). Lazdelės išsidėsto apie geltonąją dėmę, daugiau tinklainės periferijoje. Jomis matome tamsoje, įžiūrime daiktų kontūrus, formą, tačiau spalvų neskiriame (tamsoje matome nespalvotą vaizdą).

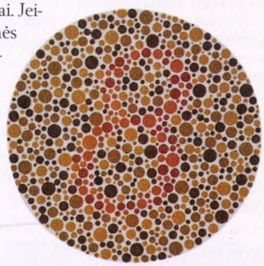
Kai šviesos impulsas padirgina fotoreceptorius, kyla nervinis impulsas, regos nervu sklindantis į smegenis. Žievės regimojoje srityje (pakaušinėje skiltyje) suvokiama daikto forma, spalva, jis atpažįstamas ir lyginamas su kitais daiktais. Dėl nevienodos akių padėties žiūrint į tam tikrą daiktą, suvokiame erdvės gylį ir atstumus tarp daiktų.



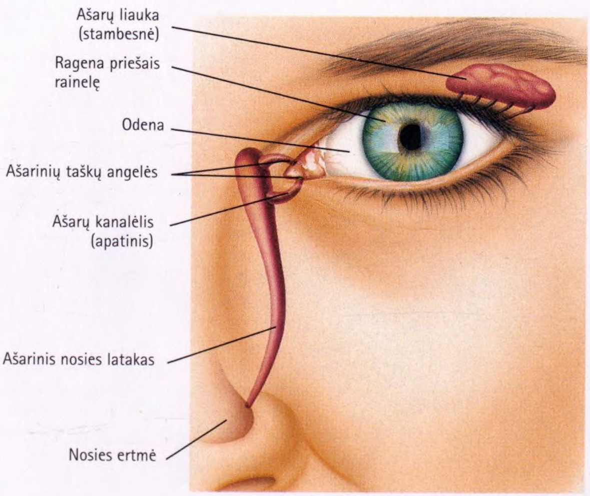
Ragena ir lęšiukas daugiausia laužia ir koncentruoja tinklainėje į akį sklindančius šviesos spindulius, dėl to gaunamas ryškus, bet apverstas regimo daikto vaizdas. Nervinis impulsas siunčiamas į smegenis, kurios „apverčia", tai yra atstato vaizdą.

REGOS SUTRIKIMAI

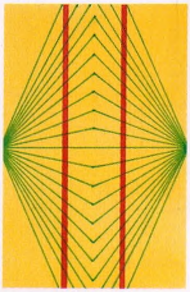
Jeigu regimo daikto vaizdas susidaro priešais tinklainę, tokia regėjimo yda vadinama trumparegyste. Tuomet ryškiai matomi tik arti esantys daiktai. Jeigu regimo daikto vaizdas susidaro už tinklainės – tai toliaregystė. Dažniausiai po 45 metų mažėja lęšiuko elastingumas, jis netenka gebėjimo keisti savo gaubtumą, žmogus tampa toliaregiu. Senatvinė toliaregystė vadinama presbiopija. Kai kurie žmonės dėl kolbelių veiklos sutrikimo neskiria, painioja kai kurias spalvas, pavyzdžiui, žalią ir raudoną. Tai - daltonizmas, arba spalvinis aklumas (paveldima liga).

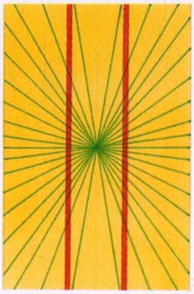


Spalvų jutimas daltonizmo atveju gali būti nustatytas specialiu spalvų testu. Normaliai skiriantis spalvas žmogus šiame paveikslėlyje mato aštuntuką, o neskiriantis raudonos ir žalios spalvos tarpusavyje negali pasakyti, koks skaičius čia vaizduojamas. Spalvinis aklumas gali būti ir kitoms spalvoms, tačiau dažniausias raudoniems ir žaliai spalvai. Spalvinio aklumo priežastis - tam tikros rūšies kolbelių (skiriančių raudoną, žalią arba mėlyną spalvą) trūkumas. Šis regėjimo sutrikimas labiau paplitęs tarp vyrų.



▲ Ašaras gamina porinė stambesnė ašarų liauka ir daugybė smulkių ašarų liaukučių. Ašaros nuolat kaupiasi pagal viršutinį ir apatinį voką, tvenkiasi vidiniuose akių kampuose, mirksint per angeles vidiniuose vokų kampuose įsiurbiamos į ašarų maišelį, patenka į ašarinį nosies lataką, kuriuo nuteka į nosies ertmę.





Apgaulingi (iliuzijų) vaizdai atsiranda, kai smegenų žievė analizuoja ir lygina regimą vaizdą. Tuomet kai kurios detalės gali atrodyti šiek tiek iškreiptos.

DAR ŽIŪRĖK

86-87 psl. Nervų sistema,
88 psl. Lytėjimas,
89 psl. Skonis ir uoslė

AUSYS, KLAUSA IR PUSIAUSVYRA

Klausa labai svarbi žmonių bendravimui. Žmogus gali girdėti daugiau nei 400 000 įvairiausių garsų. Ausis - sudėtingas ne tik klausos, bet ir pusiausvyros organas, pranešantis apie kūno bei jo dalių padėtį ir judėjimą erdvėje.



Garso bangas sudaro pakaitomis einančios aukštesnio ir žemesnio slėgio sritys, kurios atsiranda dėl molekulių svyravimo (molekulių sutankėjimo vietose bus aukštesnis, išretėjimo - žemesnis slėgis). Bangos ilgis - tai atstumas tarp aukšto slėgio sričių. Kuo virpesių dažnis didesnis, tuo garsas aukštesnis ir bangos ilgis trumpesnis. Garso stiprumas priklauso nuo bangos dydžio. Garso bangos sklinda iš garso šaltinio panašiai, kaip įmetus į vandenį akmenuką pradeda raibuliuoti vandens bangelės (jos gali būti retesnės ar tankesnės, didesnės ar mažesnės).

Didžioji dalis ausies struktūrų išorėje nematoma (išsidėsto giliai smilkinkaulyje). Skiriama išorinė, vidurinė ir vidinė ausis. Išorinę ausį sudaro ausies kaušelis ir išorinė klausomoji landa, kurios gale yra būgnelis, skiriantis išorinę ir vidurinę ausis. Ausies kaušelis lyg radaras gaudo garsinius oro virpesius ir nukreipia juos į išorinę klausomąją landą. Landos ilgis - apie 2,5 cm. Joje yra plaukų, riebalų ir liaukų, gaminančių ausies sierą, kuri sutepa landos odą, sulaiko kai kuriuos svetimkūnius. Vidurinė ausis - tai smilkinkaulio gilumoje esanti ertmė su klausomaisiais kauleliais (yra plaktukas, priekalas ir kilpa) ir klausomasis, arba Eustachijaus, vamzdis, jungiantis vidurinę ausį su nosiarykle. Klausomieji kauleliai tarpusavyje susijungę sąnariais, o vienas jų (plaktukas) - ir su būgneliu. Keičiantis klausomųjų kaulelių išsidėstymui bei būgnelio įtempimui, garso bangos gali būti sustiprintos arba susilpnintos. Klausomojo vamzdžio paskirtis - sulyginti slėgį abipus būgnelio. Kylant ar leidžiantis lėktuvu ar liftu, taip pat važiuojant tuneliu po žeme dėl pakitusio slėgio dažnai užgula ausis (būgnelis išsigaubia). Tuomet reikėtų stipriai išsižioti, nuryti seilių, nes nuo šių judesių klausomojo vamzdžio nosiaryklinė atvara prasiplečia, į vidurinės ausies ertmę patenka oro, slėgis abipus būgnelio išlyginamas. Vidinę ausį sudaro sraigė (turi garso virpesių receptorių, perduoda nervinį impulsą klausos centrams smegenyse), taip pat prieangis ir trys pusratiniai kanalai (jie užtikrina pusiausvyros jutimą).

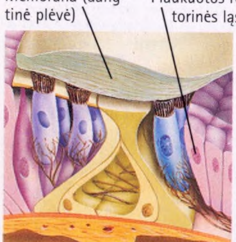
KAIP MES GIRDIME

Atsklidusios iš išorinės klausomosios landos garso bangos suvirpina būgnelį. Labiau įtemptas būgnelis (jį įtempia specialus raumuo) smarkiau virpa ir perduoda klausomųjų kaulelių virtinei stipresnį garsą. Tuomet ties vidine ausimi esančio kaulelio - kilpos pamatas stukteli į vidinės ausies ovalųjį prieangio langelį ir perduoda jai garsinius virpesius. Jeigu ausį reikia saugoti nuo itin stipraus garso, susitraukus kilpiniam raumenukui kilpos pamatas atitolinamas nuo langelio.

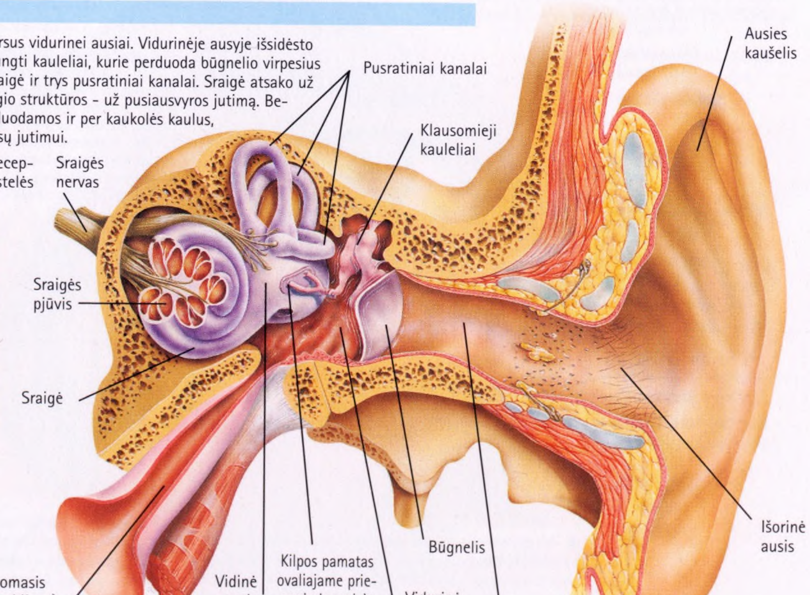
Vidinės ausies sraigė - tai pustrečio karto apie kūgio pavidalo šerdį susisukęs kaulinis spiralinis kanalas, kurio viduje yra trisienis plėvinis kanalas, užpildytas skysčiu (endolimfa). Tarp kaulinio ir plėvinio labirinto taip pat yra skysčio - perilimfos, kuri ir pradeda virpėti, kai garso virpesiai perduodami vidinei ausiai. Netrukus virpesiai perduodami ir plėviniam labirintui. Tąsyk padirginamas ant apatinės jo sienos esantis spiralinis (Kortijaus) organas, sudarytas iš atraminių ir garso receptorinių ląstelių. Manoma, kad skirtingose spiralinio organo vietose esančios receptorinės ląstelės geriau junta tam tikro tono garsus (aukštus arba žemus). Jas dengia dangtinė plėvė (membrana), kurios

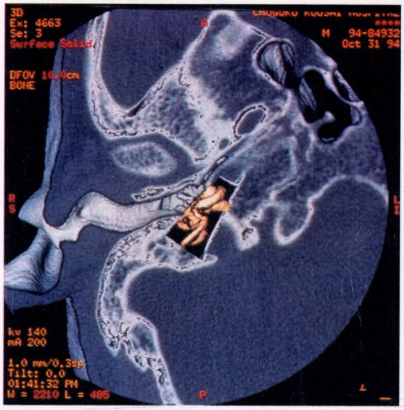
AUSIES PJŪVIS

Išorinė ausis gaudo ir perduoda garsus vidurinei ausiai. Vidurinėje ausyje išsidėsto trys tarpusavyje ir su būgneliu sujungti kauleliai, kurie perduoda būgnelio virpesius į vidinę ausį. Vidinėje ausyje yra sraigė ir trys pusratiniai kanalai. Sraigė atsako už garsų, pusratiniai kanalai ir prieangio struktūros - už pusiausvyros jutimą. Beje, vidinei ausiai garso bangos perduodamos ir per kaukolės kaulus, tačiau tik to nepakanka geram garsų jutimui.



▲ Spiralinio (Kortijaus) organo receptorinės ląstelės baigiasi plonyčiais plaukeliais, kurie siejasi su jas dengiančia membrana (dangtinė plėvė). Ląstelių plaukeliai reaguoja į membranos virpesius ir slėgių pokyčius, taip kyla nervinis impulsas, kuris sraigės nervu perduodamas į smegenis.





Šioje kompiuterinėje tomogramoje matome gyvo žmogaus ausies vaizdą tam tikroje plokštumoje. Išorinė klausomoji landa (balkšva) tįsta iš kairės iki spavotų struktūrų tomogramos centre - klausomųjų kaulelių. Pilkšvai baltos, taškuotos ir vingiuotos sritys - kaukolės kaulai.



Šiame 2074 kartus padidintame vidinės ausies vaizde matosi sraigės sritis, kuri registruoja garsus. Kai garso bangos pasiekia vidinę ausį ir sukelia joje esančio skysčio virpesius, plaukuotosios juntamosios klausos ląstelės (geltonos, išsidėstę „V" raidės pavidalu) palinksta, kyla nervinis impulsas, kuris sklinda į smegenis.

virpesiai paverčiami nerviniu impulsu ir perduodami į klausos centrus smegenyse. Požieviniai centrai susiję su apsauginėmis reakcijomis į pavojingą garsą (pavyzdžiui, užsidengiame ausis išgirdę sprogimą). Žievinė klausos sritis (viršutinis smilkininis vingis) tiria, atpažįsta ir lygina garsus.

PUSIAUSVYROS ORGANAS

Dar viena labai svarbi vidinės ausies funkcija - pusiausvyros jutimas. Vidinės ausies prieangio plėvinio labirinto dariniuose - apvaliajame ir pailgajame maišeliuose yra statinės pusiausvyros receptoriai - dėmės. Dėmių receptorinės ląstelės reaguoja į staigų kūno pagreičio pasikeitimą. Nervinis impulsas siunčiamas į smegenis, čia gimsta signalai į atitinkamus raumenis, kurie pritaiko kūno dalis prie pasikeitusios kūno padėties (pavyzdžiui, staiga pasvirus atgal, kūnas automatiškai palinksta į priekį).

Pusratinių kanalų plėviniame labirinte, jo praplatėjusiose dalyse (ampulėse) yra skiauterių - dinaminės pusiausvyros jutimo receptorių. Juos dengia pusiau skystas drebučių konsistencijos kupolas, į kurio vidų įsiterpia receptorinių ląstelių plaukeliai. Sukant galvą arba visą kūną, tam tikrame pusratiniame kanale sujuda endolimfa. Kupolas pasvyra ir patempia ląstelių plaukelius. Tuomet kyla nervinis impulsas, kuris perduodamas į smegenis. Iš čia į kūną taip pat siunčiami impulsai, kad būtų išlaikyta pusiausvyra.

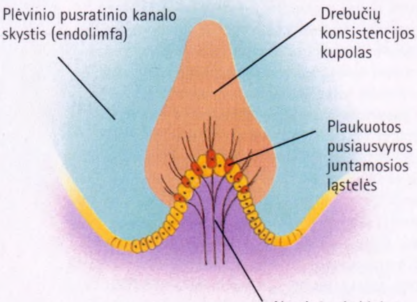
Svarbiausi požieviniai pusiausvyrą tvarkantys centrai yra smegenėlėse. Galvos smegenyse pusiausvyros laidas siejasi su akies judinamojo nervo, klajoklio (jis inervuoja daugelį vidaus organų) ir liežuvinio ryklės nervo branduliais. Tai paaiškina, jog keičiantis kūno padėčiai (pavyzdžiui, sukantis), atsiranda akių obuolių trūkčiojantys judesiai, taip pat tai, jog kai kuriuos žmones, važiuojančius automobiliu ar plaukiančius laivu, pykina.

KLAUSOS DIAPAZONAS

Žmogus gali girdėti įvairiausius garsus - nuo aukštų iki žemų. Tačiau žmogaus klausa yra ribota. Mes girdime garso bangas, kylančias dėl molekulių svyravimo (virpesių). Garso bangos gali sklisti oru, vandeniu, metalu, akmeniu ir kitomis medžiagomis. Virpesių skaičius per sekundę vadinamas garso dažniu. Aukštas garsas sukelia daugiau oro molekulių virpesių per sekundę. Garso aukštis matuojamas hercais (Hz). Jaunų žmonių ausis geriausiai skiria garsus, kurių dažnis yra nuo 20 iki 20 000 Hz. Tačiau senų žmonių ausis tampa nebejautri aukštiems garsams. Kai kurie žinduoliai girdi itin aukštus garsus, kurių žmogaus ausis nebejunta. Pavyzdžiui, šikšnosparniai, girdi nuo 1000 iki 120 000, o katės - nuo 60 iki 65 000 Hz diapazone. Garso stiprumas (matuojamas decibelais) priklauso nuo bangų amplitudės, taip pat nuo atstumo iki garso šaltinio.



▲ Trys pusratiniai kanalai, taip pat pailgasis ir apvalusis prieangio maišeliai susiję su pusiausvyros jutimu. Juose esantys pusiausvyros receptoriai registruoja galvos ir viso kūno padėtį, judėjimą erdvėje, siunčia nervinius impulsus į smegenis. Tuomet smegenyse gimsta atsakomieji impulsai, keliaujantys į raumenis ir sąnarius, pusiausvyrai išlaikyti kūno dalys pritaikomos prie pasikeitusios kūno padėties (pavyzdžiui, kad nenukristume).



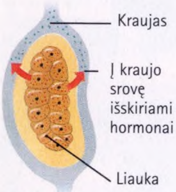
◀ Pusratiniuose kanaluose yra pusiausvyros jutimo receptorių - skiauterių. Jas sudaro pusiau skystos drebučių konsistencijos kupolas, į kurio vidų įsiterpia receptorinių ląstelių plaukeliai. Keičiantis galvos arba viso kūno padėčiai, sujuda endolimfa, kupolas pasvyra ir patempia ląstelių plaukelius, kyla nervinis impulsas, kuris perduodamas į smegenis. Tuomet žmogus suvokia savo kūno padėtį.

DAR ŽIŪRĖK

84-85 Raumenys ir judesiai,
86-87 Nervų sistema

HORMONAI

Hormonai - tai medžiagos, kurias gamina ir išskiria į kraują bei limfą endokrininės liaukos. Jie lyg cheminiai signalai tvarko daugelį organizmo funkcijų (augimą, brendimą, dauginimąsi ir kt.).



Liauką sudaro grupė ląstelių, kurios išskiria savo sekretą ištekamaisiais latakėliais į organizmo ertmes ar į paviršių (egzokrininės liaukos), arba tiesiog į tarpląstelinius tarpus (endokrininės liaukos). Piešinėlyje vaizduojama endokrininė, arba belatakė, liauka, kuri išskiria savo sekretą į pratekantį kraują. Hormonas gali veikti gretimas ląsteles arba gali būti su krauju nuneštas į atokiau esantį ir jam jautrų „organą taikinį".

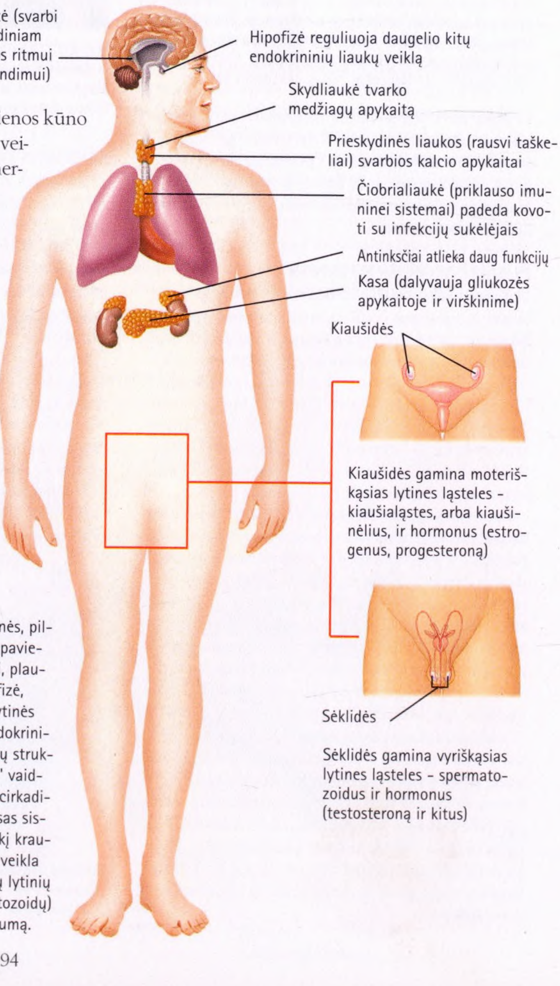


Čia vaizduojama egzokrininė liauka, kuri išskiria savo sekretą specialiu latakėliu į tam tikrą kūno ertmę. Egzokrininėms liaukoms priklauso prakaito, riebalų, seilių, žarnyno virškinimo liaukos, taip pat dalis kapenų ir kasos.

Hormonus gaminančios liaukos neturi latakėlių - jos išskiria savo sekretą į tarpląstelinius tarpus. Tuomet iš čia hormonai patenka į pratekantį kraują. Hormonų cheminė sudėtis įvairi - tai aminorūgštys ir jų dariniai (pavyzdžiui, adrenalinas ir noradrenalinas), baltymai (augimo hormonas, insulinas ir kiti), steroidai (lytiniai hormonai, antinksčių žievės hormonai) ir kitos. Daugelis hormonų veikia tik tam tikrus "organus taikinius" - tuos organus, kurie jiems jautrūs. Vieni hormonai veikia daugiau vietiškai, kiti su krauju ar limfa pasklinda po visą organizmą. Palyginti su nervų sistema, kuri sparčiais signalais perduoda informaciją iš vienos kūno dalies į kitą, hormonai dažniausiai veikia lėčiau, tačiau ilgiau. Jie lemia energijos išsiskyrimą, medžiagų apykaitos aktyvumą, medžiagų gamybą ląstelėje (sintezę). Hormonai tvarko augimą ir brendimą, keičia virškinimo, širdies ir kraujagyslių bei kitų sistemų darbą, fiziologinius rodiklius - kraujospūdį, širdies ritmą, kvėpavimo dažnį. Po to, kai hormonai atlieka savo užduotį, jie suskaidomi veikimo vietoje arba kepenyse, pašalinami iš organizmo arba naudojami naujų hormonų gamybai.

"ATGALINIS RYŠYS"

Hormonų koncentracija organizmo audiniuose ir skysčiuose labai pastovi. Jeigu tam tikrų hormonų kraujyje itin sumažėja arba pernelyg padaugėja, įsijungia hormonų veiklos derintoju vadinamas pogumburis. Jis gauna informaciją ir pradeda gaminti arba liberinus (jie skatina hipofizės, o per ją - ir kitų hormonų gamybą), arba statinus (jie stabdo atitinkamų hormonų išsiskyrimą). Taip susiformuoja "atgalinis ryšys" tarp periferijos ir smegenų sričių, gaminančių hormonus. Šio ryšio pagalba kraujyje palaikomas pastovus hormonų kiekis.



ENDOKRININĖ SISTEMA

Endokrininės liaukos išsidėsčiusios visame organizme - galvos, kaklo, krūtinės, pilvo srityse. Be to endokrininei sistemai priklauso ir gaminančios hormonus pavienės ląstelės ar jų grupės tam tikruose audiniuose ar organuose (pavyzdžiui, plaučiuose, žarnyne). Svarbiausios endokrininės liaukos - tai pogumburis, hipofizė, kankorėžinė liauka (epifizė), skydliaukė, prieskydinės liaukos, antinksčiai, lytinės liaukos. Pogumburis ir hipofizė gamina hormonus, kurie reguliuoja kitų endokrininių liaukų veiklą. Be to, pogumburis ir hipofizė turi ryšį su kitomis smegenų struktūromis, taip pat su periferija, dėl to atlieka lyg viso organizmo „dirigento" vaidmenį. Epifizė svarbi brendimo pradžiai, taip pat kartu su hipofize - dienos cirkadiniam ritmui. Skydliaukės hormonai skatina medžiagų apykaitą, aktyvina visas sistemas. Prieskydinių liaukų hormonai svarbūs kalcio apykaitai (didina jo kiekį kraujyje, skatina jo atgalinį įsiurbimą inkstuose ir žarnyne). Antinksčių ir kasos veikla aprašyta 119 psl. Lytinių liaukų hormonai skatina lyties organų bei antrinių lytinių požymių formavimąsi ir brendimą, lytinių ląstelių (kiaušinėlių arba spermatozoidų) susidarymą ir veiklą, moterims dar reguliuoja mėnesinių ciklą, palaiko nėštumą.



Sukantis išgąstį keliančiuose atrakcionuose, antinksčiuose išsiskiria adrenalinas. Jis pritaiko kūną streso, pavojaus, įtampos metu susitvarkyti su pavojinga situacija. Per vegetacinę (autonominę) nervų sistemą adrenalinas keičia vidaus organų darbą - skatina kvėpavimo sistemos ir širdies darbą, geriau aprūpina smegenis ar raumenis krauju, paruošia kitas organizmo sistemas kovoti su realiu pavojumi ar susitvarkyti su nervine įtampa. Jeigu adrenalino skiriasi nuolat, jo poveikis gali būti atvirkštinis, ilgainiui organizmas išsenka.

PASMEGENINĖ LIAUKA (HIPOFIZĖ)

Hipofizė yra apie 1 cm skersmens apvalainas darinys. Skiriamos trys dalys - priekinė (adenohipofizė), vidurinė (dažnai priskiriama priekinei daliai) ir užpakalinė (neurohipofizė). Priekinėje dalyje gaminami hipofizės hormonai arba tiesiogiai veikia organizmo audinių ląsteles (augimo hormonas, prolaktinas), arba kitas endokrinines liaukas (skydliaukę, antinksčius, lytines liaukas), kurių hormonai skatina specifinius organus. Vidurinė hipozės dalis gamina hormonus, kurie tvarko cirkadinį organizmo ritmą, turi įtakos brendimui. Užpakalinėje hipofizės dalyje kaupiasi ir yra išskiriami pogumburyje pasigaminę hormonai, atakingi už šlapimo sulaikymą (antidiurezinis hormonas), gimdos raumenų susitraukimus (oksitocinas).

ANTINKSČIAI

Tai gelsvai rusvi, minkštos konsistencijos, sveriantys apie 5 g organai, lyg kepurėlė pūpsantys ant kiekvieno inksto viršutinio galo.

Antinksčio pjūvyje skiriama žievė ir vidinis sluoksnis - šerdis. Antinksčių žievės skirtingos sritys gamina vandens ir elektrolitų pusiausvyrą reguliuojančius, medžiagų apykaitoje ir imuninėse reakcijose dalyvaujančius, taip pat lytinius hormonus. Antinksčių šerdis - tai streso (psichinio ar fizinio) hormonų - adrenalino ir noradrenalino gamybos vieta. Šie hormonai parengia organizmą sudėtingai užduočiai įvykdyti, pritaiko jį prie netikėtų sąlygų.

KASA

Tai už skrandžio esantis organas, kuris atlieka kelias funkcijas: jo egzokrininė dalis dalyvauja virškinime, o kasos endokrininė dalis gamina hormonus (insuliną, gliukagoną ir kt.), svarbius angliavandenių apykaitai. Šie hormonai reguliuoja gliukozės kiekį kraujyje: insulinas gerina gliukozės įsisavinimą ląstelėse ir glikogeno sintezę kepenyse, mažina gliukozę kraujyje; gliukagonas veikia priešingai nei insulinas. Kai sutrinka insulino gamyba, žmogus gali susirgti cukriniu diabetu - tuomet gliukozės koncentracija kraujyje labai padidėja, bet audinių ląstelėms jos pradeda stigti.



Šis berniukas serga cukriniu diabetu ir kiekvieną dieną automatiniu švirkštu švirkščiasi insulino. Jo nuosavo insulino gamyba kasoje sutrikusi, todėl negavus šio hormono iš išorės, sutriktų gliukozės pusiausvyra audiniuose ir kraujyje, prasidėtų įvairios komplikacijos.



Kasos skiriami hormonai insulinas ir gliukagonas reguliuoja gliukozės kiekį kraujyje, jų veikimas yra priešingo pobūdžio. Jeigu gliukozės kraujyje padaugėja, insulinas skatina jos pasisavinimą ląstelėse, gliukozės atsargų kaupimą glikogeno pavidalu kepenyse ir raumenyse. Jeigu gliukozės kraujyje mažėja, gliukagonas skatina glikogeno naudojimą iš atsargų, jo skaidymą iki gliukozės, kuri įsiurbiama į kraują ir išnešiojama po organizmą.

DAR ŽIŪRĖK

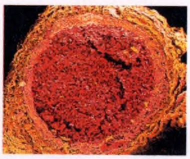
86-87 Nervų sistema,
98 Kraujas,
104 Dauginimosi sistema

ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ SISTEMA

Kraujotakos sistema aprūpina organizmo ląsteles deguonimi ir kitomis būtinomis medžiagomis, paima ir išgabena iš audinių medžiagų apykaitos atliekas.



Anglų gydytojas Viljamas Harvėjus (William Harvey, 1578-1657) pirmą kartą paskelbė, kad kraujas organizme teka susitraukinėjant širdžiai, uždara sistema, lyg ratu.

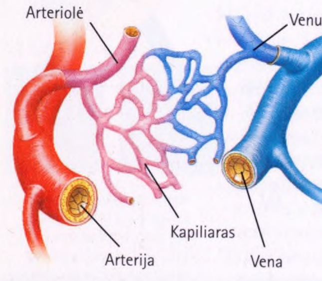


Arterijos skersiniame pjūvyje (vaizdas padidintas) matome palyginti storą jos sienelę.

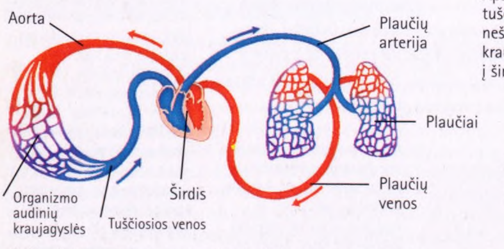
Susitraukiant širdies raumeniui, kraujas išstumiamas į kraujagysles ir išnešiojamas po visą organizmą. Sudėję visų kraujagyslių ilgį, gausime maždaug 150 000 km. Kraujagyslės, kuriomis kraujas teka iš širdies link audinių vadinamos arterijomis, o tos, kuriomis iš audinių, grįžta atgal į širdį - venomis. Smulkiausios audinių kraujagyslės, kurios jungia arterinę ir veninę sistemas, vadinamos kapiliarais (čia vyksta medžiagų apykaita tarp audinių ląstelių ir kraujo). Paprastai arterijomis teka arterinis, o venomis - veninis kraujas, tačiau plaučių kraujotakos rate yra atvirkščiai. Stambiausia organizmo arterija - aorta išteka iš kairiojo širdies skilvelio (čia prasideda didysis kraujotakos ratas). Nuo aortos atskyla šakos į įvairias kūno sritis ir organus. Smulkiausios audinių arterijos - arteriolės pereina į kapiliarus, o pastarieji į smulkiausias venas - venules. Venos tolydžio vis stambėja ir galop susidaro dvi stambiausios - viršutinė ir apatinė tuščioji vena, atsiveriančios į dešinįjį prieširdį. Dešiniajame skilvelyje į plaučius išeina plautinis kamienas (arterija). Juo prasideda mažasis, arba plaučių kraujotakos ratas. Plaučiuose veninis kraujas prisotinamas deguonimi, virsta arteriniu ir grįžta atgal į kairįjį prieširdį. Paprastai arterijų sienelės esti storesnės nei panašaus dydžio venų, todėl venų spindis didesnis.

ŠIRDIES SANDARA

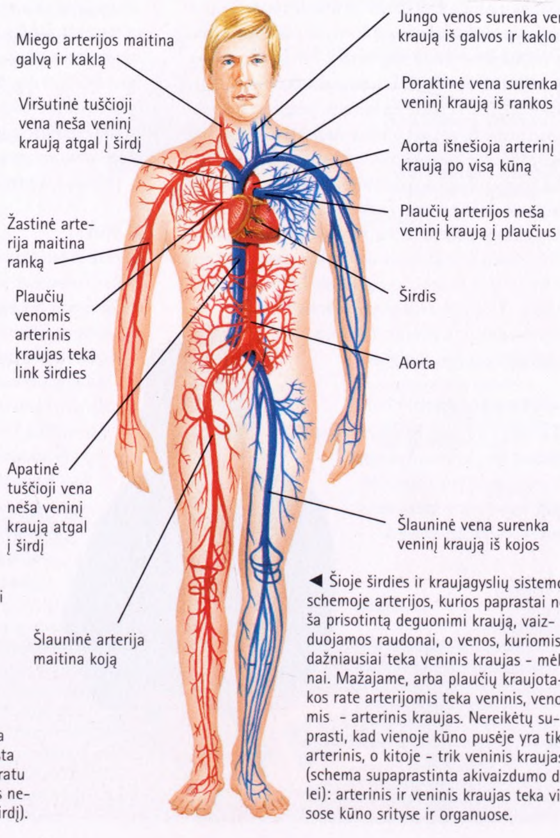
Širdis - raumeninis, netaisyklingo kūgio, maždaug kumščio dydžio organas. Žmogaus širdis susideda iš keturių kamerų - dviejų skilvelių ir virš jų esančių dviejų prieširdžių. Dešinysis skilvelis ir prieširdis atskirti nuo kairiojo skilvelio ir prieširdžio pertvara. Tarp dešiniojo skilvelio ir prieširdžio yra anga, kurios kraštuose tvirtinasi triburis vožtuvas, o kairįjį skilvelį nuo prie-



◄ Kraujas arterijomis teka į kapiliarus (čia vyksta medžiagų apykaita), iš jų - į venas.



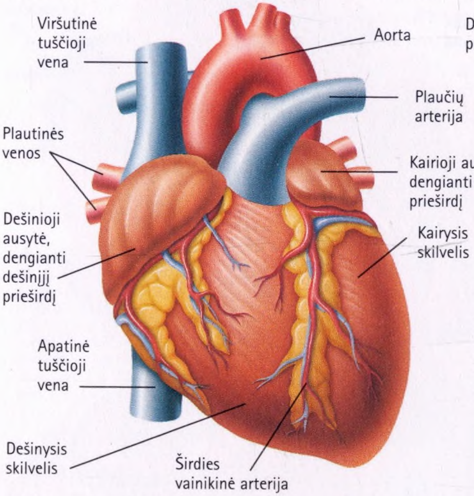
▲ Kraujotakos sistemoje santykinai skiriami du ratai. Mažajame, arba plaučių kraujotakos, rate veninis kraujas prisotinamas deguonimi, virsta arteriniu ir grįžta atgal į širdį (kairįjį prieširdį). Didžiuoju kraujotakos ratu deguonis bei kitos medžiagos išnešiojamas po visą organizmą, kraujas netenka deguonies, virsta veniniu ir vėl grįžta atgal į širdį (dešinįjį prieširdį).

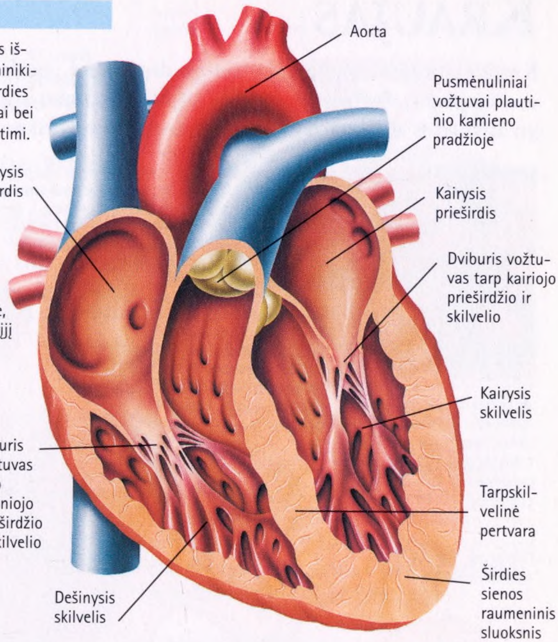


◄ Šioje širdies ir kraujagyslių sistemos schemoje arterijos, kurios paprastai neša prisotintą deguonimi kraują, vaizduojamos raudonai, o venos, kuriomis dažniausiai teka veninis kraujas - mėlynai. Mažajame, arba plaučių kraujotakos rate arterijomis teka veninis, venomis - arterinis kraujas. Nereikėtų suprasti, kad vienoje kūno pusėje yra tik arterinis, o kitoje - trik veninis kraujas (schema supaprastinta akivaizdumo dėlei): arterinis ir veninis kraujas teka visose kūno srityse ir organuose.

ŠIRDIS

Priekiniame širdies vaizde (apačioje) matome į širdį įtekančias ir iš širdies ištekančias stambiąsias kraujagysles, taip pat širdies sieną maitinančias vainikines kraujagysles. Širdies išilginiame pjūvyje (apačioje dešinėje) matosi širdies pertvara, dalinanti širdį į kairiąją ir dešiniąją puses, prieširdžiai ir skilveliai bei juos skiriantys vožtuvai, kurie neleidžia kraujo srovei tekėti atbuline kryptimi.





širdžio skiria dviburis vožtuvas. Burės išsiskleisdamos susiglaudžia šonais ir nepraleidžia kraujo atgal į prieširdžius. Aortos ir plautinio kamieno pradžioje taip pat yra vožtuvai (pusmėnuliniai), neleidžiantys kraujo srovei grįžti atgal į skilvelius. Širdies sieną sudaro trys sluoksniai: išorinis serozinis - epikardas, vidurinysis raumeninis - miokardas (storiausias), vidinis - endokardas. Prieširdžių ir skilvelių miokardas gali susitraukti skyrium, nes šios dvi raumens dalys yra atskiros.



ŠIRDIES KRAUJAGYSLĖS

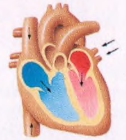
Širdį maitina dešinioji ir kairioji vainikinės (koronarinės) arterijos, kurios lyg vainikai apsupa ir išvarsto širdies sienas. Jeigu vainikinių kraujagyslių ar jų šakų spindis siaurėja, užanka (pavyzdžiui, dėl aterosklerozės) arba jas užkemša krešuliai (trombai), tam tikra širdies sienos dalis gali apmirti, žmogų gali ištikti infarktas. Veninis kraujas iš širdies sienos širdies venomis nuteka į dešinįjį prieširdį.

ŠIRDIES VEIKLA

Širdis per minutę susitraukia vidutiniškai 60-80 kartų. Širdis dirba cikliškai - po susitraukimo (sistolės) seka atsipalaidavimas (diastolė). Širdis susitraukia automatiškai, kylant impulsams širdies raumens laidžiojoje sistemoje. Užsitrenkiant širdies kamerų ir stambiųjų kraujagyslių vožtuvams, pasigirsta širdies veiklos tonai, kuriuos galima išklausyti stetoskopu.

► Širdies darbo ciklas susideda iš tam tikra tvarka pasikartojančių prieširdžių ir skilvelių susitraukimo (sistolės) bei ilsėjimosi tarpsnių (diastolės).

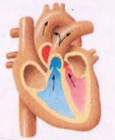
◄ Šioje krūtinės ląstos rentgenogramoje matosi širdies ir stambiųjų kraujagyslių kontūrai (viduryje), plaučių laukai (gelsvi), krūtinės ląstos kaulai, kurie supa ir saugo krūtinės ląstos organus. Širdies elektrokardiograma (EKG) - širdies elektrinių reiškinių grafinis vaizdas atspindi širdies būklę ir veiklos ypatumus.



Diastolės metu prieširdžiai ir skilveliai ilsisi. Prieširdžiai prisipildo krauju.



Prieširdžių sistolės metu kraujas išstumiamas į skilvelius.



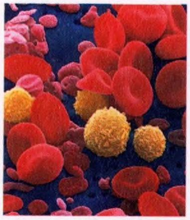
Skilvelių sistolės metu kraujas išstumiamas iš širdies į stambiąsias kraujagysles.

DAR ŽIŪRĖK

98 Kraujas, 99 Limfinė sistema, 100-101 Kvėpavimo sistema

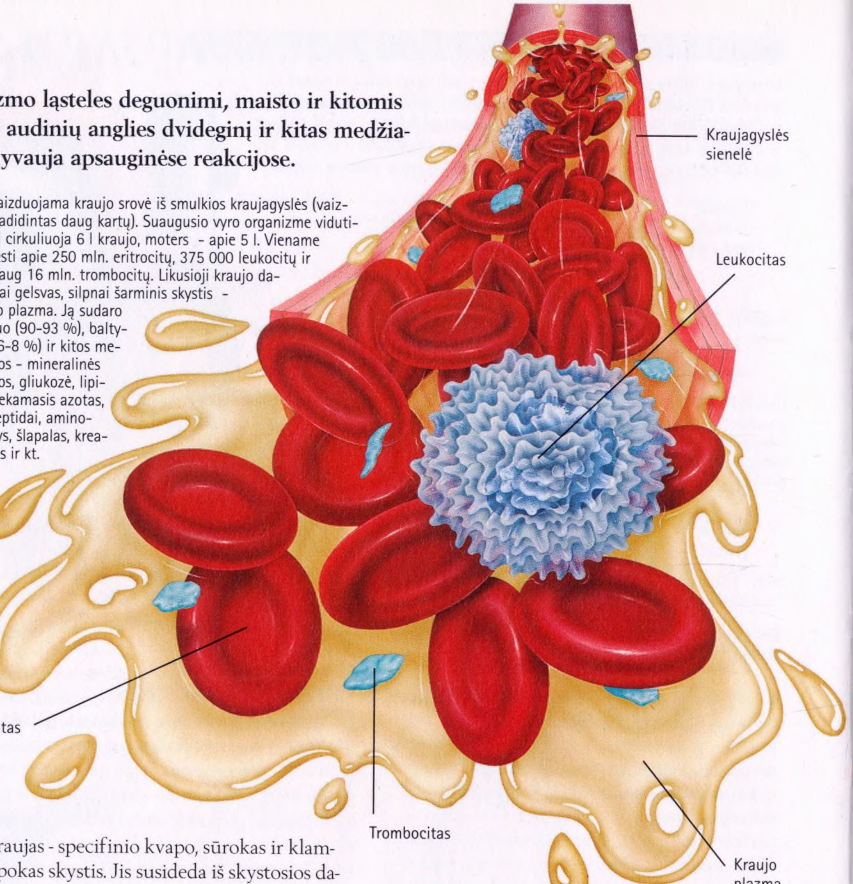
KRAUJAS

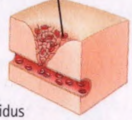
Kraujas aprūpina organizmo ląsteles deguonimi, maisto ir kitomis medžiagomis, išgabena iš audinių anglies dvideginį ir kitas medžiagų apykaitos atliekas, dalyvauja apsauginėse reakcijose.



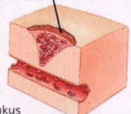
▲ Eritrocitus, leukocitus (geltoni) ir trombocitus (rožiniai) daugiausia gamina kaulų čiulpai. Kas sekundę pagaminama apie 2 mln. eritrocitų.

Čia vaizduojama kraujo srovė iš smulkios kraujagyslės (vaizdas padidintas daug kartų). Suaugusio vyro organizme vidutiniškai cirkuliuoja 6 l kraujo, moters - apie 5 l. Viename laše esti apie 250 mln. eritrocitų, 375 000 leukocitų ir maždaug 16 mln. trombocitų. Likusioji kraujo dalis - tai gelsvas, silpnai šarminis skystis - kraujo plazma. Ją sudaro vanduo (90-93 %), baltymai (6-8 %) ir kitos medžiagos - mineralinės druskos, gliukozė, lipidai, liekamasis azotas, polipeptidai, aminorūgštys, šlapalas, kreatininas ir kt.





Pažeidus kraujagyslę, trombocitai toje vietoje prilimpa prie jos sienelių ir vienas su kitu, iš kraujo baltymo fibrinogeno pradedamas gaminti fibrino tinklas.



Netrukus pažeistoje vietoje fibrino skaidulos susitraukia, išsiskiria kraujo serumo, kuris standėdamas paviršiuje sudaro plėvelę. Taip formuojasi krešulys, kuris lyg "užmūrija" žaizdą, saugo ją nuo bakterijų ir teršalų. Ilgainiui krešulys sukietėja į plutelę - susidaro šašelis.



Po sudžiūvusiu krešuliu pažeisti audiniai ir kraujagyslės sugyja. Tuomet šašelis nukrenta. Jeigu pažeidimas buvo paviršutinis, beveik nelieka žymės.

Kraujas - specifinio kvapo, sūrokas ir klampokas skystis. Jis susideda iš skystosios dalies - kraujo plazmos (ji sudaro 55-60 %) ir kraujo forminių elementų (sudaro 40-45 %): raudonųjų kraujo ląstelių - eritrocitų, baltųjų - leukocitų ir kraujo plokštelių - trombocitų. Pastarieji itin svarbūs kraujo krešėjime. Plazma perneša energetines medžiagas (gliukozę, lipidus), mineralines medžiagas, baltymus, hormonus.

DEGUONIES PERNEŠIMAS

Eritrocitai - neturinčios branduolio, disko pavidalo, abipus įgaubtos ląstelės, kurios perneša deguonį iš plaučių į audinius. Šią funkciją lemia hemoglobinas, kuris geba jungtis su deguonimi. Hemoglobino kiekis eritrocituose - svarbus klinikinis rodiklis: Veikiant eritrocitų fermentams prisotintas deguonimi arterinis kraujas audiniuose netenka deguonies, prisijungia anglies dvideginį - tampa veniniu. Tuomet nunešamas atgal į širdį, o iš jos - į plaučius, kur vėl įsotinamas deguonimi. Eritrocitų dydis ir kiekis - taip pat svarbus rodiklis: paprastai sveikų žmonių viename mikrolitre kraujo esti 4-6 mln. eritrocitų. Eritrocitai nuolat susidėvi, todėl jie gaminami visą laiką.

ORGANIZMO APSAUGA

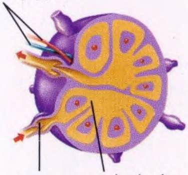
Mūsų organizmas geba gintis nuo besiskverbiančių mikroorganizmų. Šią funkciją atlieka baltosios kraujo ląstelės - leukocitai (viename mikrolitre kraujo jų esti 4000-8000). Jie gaminami kaulų čiulpuose, blužnyje, limfoidiniame audinyje. Leukocitai lyg amebos juda link svetimkūnių, naikina juos, gamina prieš juos antikūnus.

DAR ŽIŪRĖK

96-97 Širdies ir kraujagyslių sistema

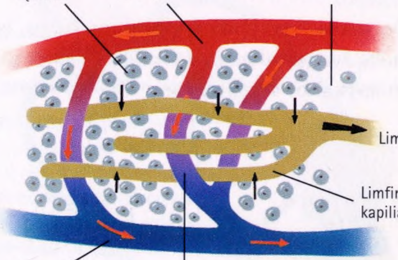
LIMFINĖ SISTEMA

Limfinė sistema padeda pernešti tarpląstelinį skystį iš audinių ir grąžina jį į kraujotakos sistemą. Limfa svarbi apsauginėse organizmo reakcijose, perneša maisto medžiagas, šalina iš audinių kenksmingas medžiagas.

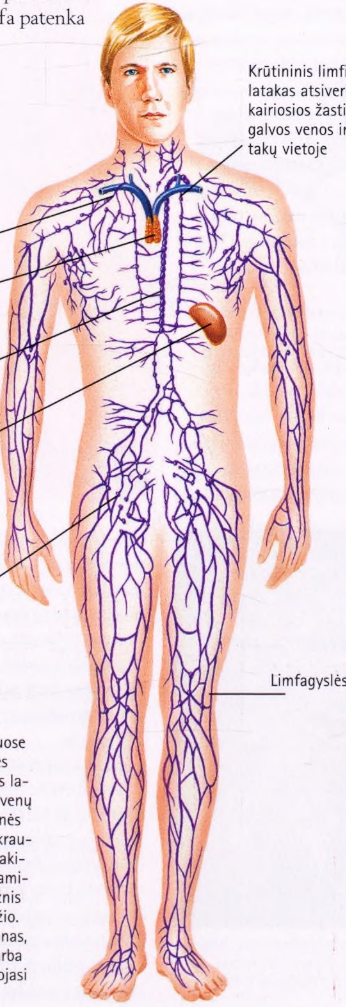


▲ Limfmazgiai - tai apvalūs ar ovalūs limfoidinio audinio dariniai. Juos dengia jungiamojo audinio kapsulė, pro kurią į juos įeina limfagyslės. Įdubusi vieta - tai limfmazgio vartai, pro kuriuos išeina limfagyslės, praeina kraujagyslės ir nervai.

Limfinei sistemai priklauso limfagyslės ir jomis tekanti limfa, limfiniai organai (limfmazgiai, migdolai, blužnis, čiobrialiaukė) ir limfoidinio audinio telkiniai įvairiose kūno vietose. Limfinė sistema prasideda audinių tarpląsteliniuose tarpuose aklinais vamzdeliais - limfinių kapiliarų tinklais, kurie glaudžiai siejasi su kraujo kapiliarais. Limfa patenka į kapiliarus per tarpus tarp kapiliarų ląstelių. Limfiniai kapiliarai stambėdami sudaro limfagysles, kurios keliauja kartu su arterijomis ir venomis. Limfa susideda iš limfoplazmos ir forminių elementų - daugiausia limfocitų (jais limfa pasipildo pratekėjusi pro limfmazgius).



Tarp audinių ląstelių yra skysčio. Tam tikra šio skysčio dalis patenka į tarp ląstelių įsiterpusius aklinus vamzdelius - limfinius kapiliarus, kuriems stambėjant susiformuoja limfagyslės.



▶ Limfinė sistema prasideda audiniuose limfiniais kapiliarais. Visos limfagyslės stambėdamos susirenka į du limfinius latakus, kurie atsiveria žastinių galvos venų intakų srityje. Blužnis - svarbus limfinės sistemos organas. Ji valo ir filtruoja kraują nuo kenksmingų medžiagų, ardo pakitusius ir nepilnaverčius eritrocitus, gamina antikūnų ir imuninių ląstelių. Blužnis yra kairėje tarp diafragmos ir skrandžio. Dar vienas itin svarbus imuninis organas, glūdintis už krūtinkaulio - užkrūtis, arba čiobrialiaukė. Joje bręsta, diferencijuojasi ir yra "apmokomi" limfocitai.

LIMFOS TEKĖJIMAS

Limfa teka tik iš audinių link širdies. Limfagyslės skirstomos į paviršines (keliauja kartu su paviršinėmis venomis) ir giliąsias (apraizgo giliąsias venas). Limfa prateka pro limfmazgius, išsidėsčiusius įvairiose kūno vietose. Daugiausia limfmazgių yra ties dviejų kūno dalių riba (pavyzdžiui, kirkšnyje, pažastyje, kakle) arba ties organų vartais. Praėjusios limfmazgius, limfagyslės renkasi į stambesnius sritinius limfinius kamienus. Galop limfa suteka į dešinįjį prieširdį. Limfos tėkmei didelės reikšmės turi jos sienelės raumeninis audinys, griaučių raumenų susitraukimai bei visos širdies ir kraujagyslių sistemos būklė.

APSAUGINĖS REAKCIJOS

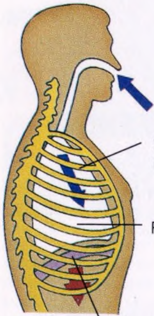
Pro limfmazgius tekanti limfa tarsi perkošiama, čia naikinami mikrobai, sulaikomos kenksmingos dalelės. Apsaugines reakcijas limfinėje sistemoje vykdo limfocitai, taip pat plazmocitai ir makrofagai. Persirgus kai kuriomis infekcinėmis ligomis (vėjaraupiais, tymais) susidaro specifinių antikūnų, kurie saugo nuo šių ligų.

DAR ŽIŪRĖK

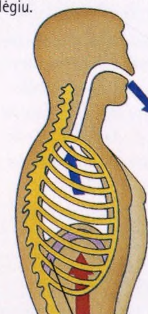
78-79 Kūno sandara,
96-97 Širdies ir kraujagyslių sistema

KVĖPAVIMO SISTEMA

Deguonis - gyvybiškai svarbi medžiaga, būtina ląstelių oksidacijos procesams. Jis patenka į plaučius su įkvepiamu oru. Plaučiuose deguonis pereina į kraują ir išnešiojamas po visą organizmą.

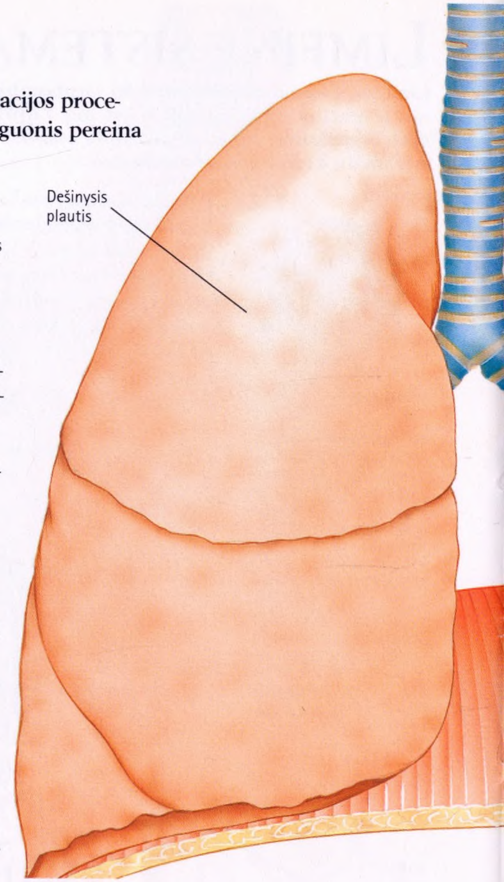


Įkvepiant susitraukia išoriniai tarpšonkauliniai raumenys ir suplokštėja diafragmos kupolas - šonkaulių priekiniai galai pakyla, apatiniai kraštai tolsta į šonus, didėja krūtinės ląstos vertikalus, išilginis ir skersinis matmuo. Į visas puses besiplečianti krūtinės ląsta kartu traukia ir su ja sulipusius plaučius, dėl mažesnio slėgio plaučiuose oras iš išorės srūva į juos, kol slėgis plaučiuose susilygina su atmosferos slėgiu.



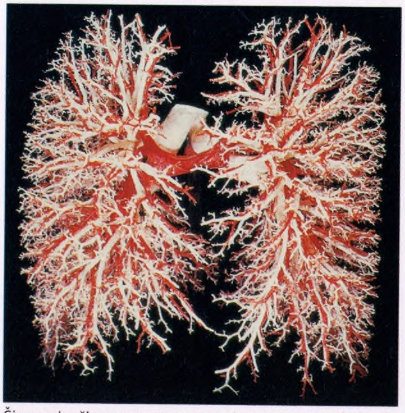
Iškvepiant išoriniai tarpšonkauliniai raumenys ir diafragma atsipalaiduoja, šonkauliai nusileidžia, plaučiuose esantį orą pradeda slėgti krūtinės ląsta, pilvo organai, elastinė plaučių jėga. Iškvėpimo pradžioje oro slėgis alveolėse yra šiek tiek didesnis nei atmosferos, dėl to ir veržiasi lauk. Iškvėpti padeda ir iškvėpimo raumenys (vidiniai tarpšonkauliniai ir kiti).

Kvėpavimo organų sistema susideda iš kvėpavimo takų, plaučių ir kvėpavimo raumenų. Kvėpavimo takais oras įkvepiamas ir iškvepiamas - tai nosies ertmė, prienosiniai ančiai, nosiaryklė, gerklos, kvėpuojamoji gerklė, bronchai. Kvėpavimo takuose oras sušildomas, apvalomas, o plaučiuose vyksta dujų apykaita - deguonis pereina į kraują, anglies dvideginis - iš kraujo į plaučių alveoles. Kvėpavimas susideda iš kelių etapų - įkvepiamo oro ir alveolių oro apykaitos; dujų apykaitos tarp alveolių ir pratekančio kraujo; deguonies pernešimo iš plaučių į audinius ir anglies dvideginio iš audinių - į plaučius; dujų apykaitos tarp kraujo ir audinių; oksidacijos reakcijų ląstelėse. Įkvepiamame ore deguonies koncentracija yra apie 21 %, o anglies dvideginio - 0,04 %. Iškvepiamame ore deguonies esti kur kas mažiau - maždaug 16 %, o anglies dvideginio daugiau - 4 %, todėl vyksta dujų difuzija iš didesnės į mažesnę koncentraciją.



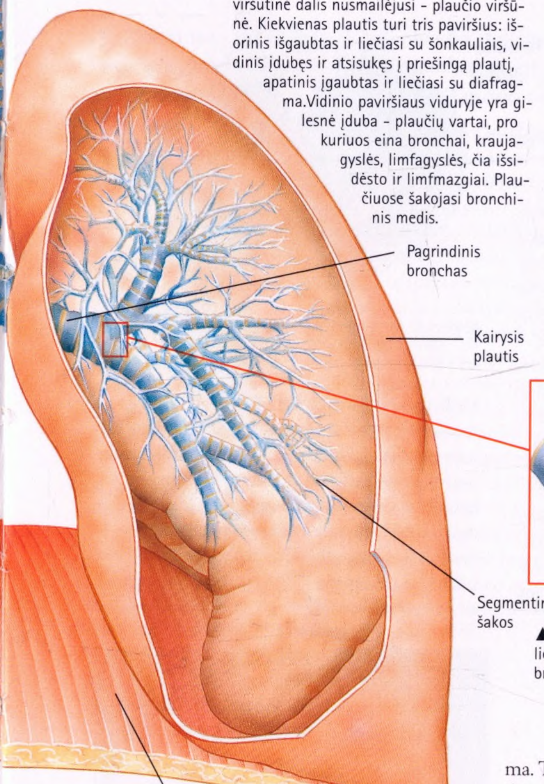
KVĖPAVIMO TAKAI

Nosies ertmės gleivinės plaukeliai sulaiko dulkes, gleivinės kraujagyslių tinklas sušildo orą. Dulkės pašalinamos lauk čiaudint ar išpučiant nosies išskyras. Nosies ertmę pertvara dalija į dvi dalis. Jei ji iškrypusi, gali trukdyti kvėpuoti. Šoninėje nosies ertmės sienoje (abiejose pusėse) yra trys nosies kriauklės, kurios padidina gleivinės paviršiaus plotą. Po kiekviena kriaukle susidaro nosies landos. Po vidurine nosies kriaukle atsiveria dauguma prienosinių ančių - sinusų. Tai - oringos nosies ertmės kišenės, įsiterpusios į aplink išsidėsčiusius kaulus. Jie šildo įkvepiamą orą, rezonuoja garsus. Didžiausias sinusas yra viršutiniame žandikaulyje. Po to oras patenka į gerklas ir trachėją.

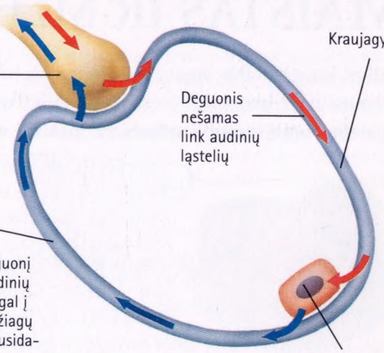


Šiame plaučių preparate matome bronchinį medį (baltas) ir plaučių arterijų išsišakojimą (raudonas). Akivaizdu, kad šakojimosi principas panašus - šios struktūros keliauja gretimai.

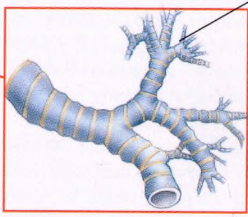
Jos yra priešais ryklę ir stemplę. Gerklas sudaro stambesnių neporinių (skydinė, žiedinė kremzlė, antgerklis) ir smulkesnių porinių (vedeginių, ragelinių) kremzlių sistema, kuri supa balso stygas. Pastarąsias iškloja gleivinė - tarp jų susidaro balso plyšys. Visos kremzlės sujungtos raiščiais, sąnariais. Jas judina gerklų raumenys, gebantys siaurinti ar plėsti balso plyšį. Labai svarbi antgerklio funkcija - rijimo momentu užtverti praėjimą į gerklas ir neleisti maistui ar skysčiui



Plaučio apatinė dalis - platus pamatas, o viršutinė dalis nusmailėjusi - plaučio viršūnė. Kiekvienas plautis turi tris paviršius: išorinis išgaubtas ir liečiasi su šonkauliais, vidinis įdubęs ir atsisukęs į priešingą plautį, apatinis įgaubtas ir liečiasi su diafragma.Vidinio paviršiaus viduryje yra gilesnė įduba - plaučių vartai, pro kuriuos eina bronchai, kraujagyslės, limfagyslės, čia išsidėsto ir limfmazgiai. Plaučiuose šakojasi bronchinis medis.

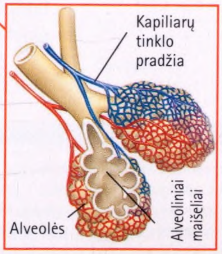


► Kraujas perneša deguonį iš plaučių alveolių į audinių ląsteles, o iš ląstelių atgal į plaučius išgabena medžiagų apykaitos procesuose susidariusį anglies dvideginį.



▲ Smulkėjant bronchams jų sienelėje nebelieka kremzlių - tai bronchiolės. Smulkiausių bronchiolių skersmuo mažesnis už milimetrą.

▼ Kiekviena galinė bronchiolė šakojasi į dvi kvėpuojamąsias bronchioles, kurių kiekviena skyla į du alveolinius takus. Jie baigiasi alveoliniais maišeliais, aplipusiais alveolėmis ir primena vynuogių kekę. Alveolių plaučiuose yra daugiau nei 300 milijonų.



patekti į trachėją. Trachėja - priešais stemplę esantis vamzdelis, sudarytas iš kremzlinių „C" raidės pavidalo pusžiedžių. Ji šakojasi į dešinįjį ir kairįjį pagrindinius bronchus. Pastarieji skyla į smulkesnius skiltinius, o šie - į segmentinius bronchus. Smulkėjant bronchams jų sienelė netenka kremzlių. Tai - bronchiolės, kurios skyla į alveolinius latakėlius ir baigiasi alveoliniais maišeliais, aplipusiais alveolėmis. Bronchų išsišakojimas plaučiuose vadinamas bronchiniu medžiu.

PLAUČIAI

Tai porinis organas, panašus į išilgai perpjautą kūgį ir užimantis didžiąją krūtinės ląstos dalį. Vaikų plaučiai šviesiai rausvi, suaugusiųjų - tamsesni, nes ilgainiui plaučių jungiamajame audinyje nusėda kai kurių cheminių medžiagų dalelių. Plaučių viršūnės šiek tiek išlenda virš raktikaulių, apačioje plaučiai liečiasi su diafragma. Tarp plaučių - tarpuplautyje - yra širdis, stambiosios kraujagyslės, stemplė, trachėja, čiobrialiaukė. Plaučius sudaro bronchinis medis ir alveolės. Įdomu, kad bendras alveolių paviršiaus plotas sudaro apie dvi trečiąsias teniso kortų ploto. Dešiniajame plautyje yra trys, o kairiajame - dvi skiltys.

KVĖPAVIMO MECHANIZMAS

Plaučius dengia jungiamojo audinio plėvė - pleura, kuri apsupusi plaučius ties jų vartais atitolsta, dar kartą per atstumą juos apsupa, iškloja krūtinės ląstos sieną iš vidaus ir suauga su ja. Pleura gamina šiek tiek skysčio, kuris sutepa plaučių paviršių ir sulipina jį su krūtinės ląsta.Todėl įkvepiant krūtinės ląsta plečiasi kartu su išorės link judančiais plaučiais. Oras iš išorės veržiasi į mažesnio slėgio ertmę. Kai oro slėgis plaučių alveolėse susilygina su atmosferos slėgiu, prasideda iškvėpimas. Tai vyksta pasyviai - atsipalaiduojant įkvėpimo raumenims. Žmogus vidutiniškai įkvepia 16-20 kartų per minutę.



Plaučių alveolių kapiliarai su eritrocitais (vaizdas padidintas 410 kartų). Šios raudonosios kraujo ląstelės prisijungia deguonį iš alveolių oro.

DAR ŽIŪRĖK

96-97 Širdies ir kraujagyslių sistema, 98 Kraujas

MAISTAS IR MITYBA

Sveikas maistas teikia organizmui energijos, turi didelės reikšmės bendrai savijautai ir darbingumui. Jeigu stinga tam tikrų maisto medžiagų, mažėja organizmo atsparumas, nusilpstama, greičiau susergama.



Žmogus, kuris nuolat valgo tik sausą ir greitai paruošiamą maistą (sumuštinius, mėsainius) negauna visų būtinų maistinių medžiagų. Tokia mityba - nesuderinta: dažniausiai stokojama vitaminų, mineralinių medžiagų, nepakanka šviežių daržovių ir vaisių, gausu riebalų ir maisto konservantų.

Gyvybei palaikyti būtina energija, kurios šaltinis - maistas. Su juo turime gauti visų mūsų organizmo veiklai būtinų maistinių medžiagų (baltymų, riebalų, angliavandenių ir kitų). Baltymai - svarbiausia ląstelių statybinė medžiaga. Jie sudaryti iš aminorūgščių. Pagrindinis augalinių baltymų šaltinis - ankštinės daržovės, o gyvūninių - mėsa (ypač jautiena, triušiena, vištiena), pienas ir jo produktai. Riebalai svarbūs nervų sistemai formuotis, lytinės sistemos veiklai, jie padeda reguliuoti kūno temperatūrą, lemia vitaminų A, D, E, K įsisavinimą. Angliavandeniai - pagrindinis energijos šaltinis. Sudėtinių angliavandenių, ypač krakmolo, gausu duonoje, košėse, makaronuose, ankštiniuose augaluose, daržovėse ir vaisiuose, kuriuose apstu ir skaidulinių medžiagų (ląstelienos), skatinančių žarnyno veiklą. Su maistu būtina gauti vandens (apie 2-3 l), vitaminų, mineralinių ir kitų medžiagų.



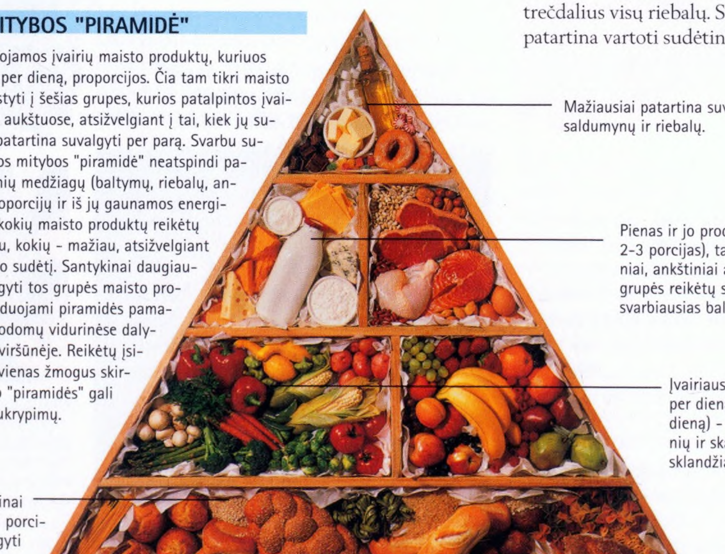
Kasdien turime gauti kuo įvairesnio maisto. Duona ir makaronai - geras angliavandenių, pupelės ir žuvis - baltymų, daržovės - vitaminų, mineralinių ir skaidulinių medžiagų šaltinis.

SUBALANSUOTA MITYBA

Sveika ir visavertė mityba būna, kai valgomas kuo įvairesnis maistas, kuriame taisyklingai suderintos svarbiausios maisto medžiagos, nestokojama vitaminų ir mineralų, su maistu gaunama energija atitinka išeikvojamąją (tuomet žmogaus svoris nekinta). Suaugusiems per parą patartina gauti apie 15 % visos maisto energijos su baltymais, apie 30 % - su riebalais ir maždaug 55 % - su angliavandeniais. Gyvūniniai baltymai maiste turėtų sudaryti daugiau nei pusę visų baltymų, o gyvūniniai riebalai maždaug du trečdalius visų riebalų. Santykinai daugiausia patartina vartoti sudėtinių angliavandenių.

SVEIKOS MITYBOS "PIRAMIDĖ"

Tai - rekomenduojamos įvairių maisto produktų, kuriuos žmogus suvalgo per dieną, proporcijos. Čia tam tikri maisto produktai suskirstyti į šešias grupes, kurios patalpintos įvairiuose piramidės aukštuose, atsižvelgiant į tai, kiek jų sutartinių porcijų patartina suvalgyti per parą. Svarbu suprasti, kad sveikos mitybos "piramidė" neatspindi pagrindinių maistinių medžiagų (baltymų, riebalų, angliavandenių) proporcijų ir iš jų gaunamos energijos, bet parodo, kokių maisto produktų reikėtų suvartoti daugiau, kokių - mažiau, atsižvelgiant į maisto produkto sudėtį. Santykinai daugiausia reikėtų suvalgyti tos grupės maisto produktų, kurie vaizduojami piramidės pamate, mažiau - nurodomų vidurinėse dalyse, mažiausiai - viršūnėje. Reikėtų įsidėmėti, kad kiekvienas žmogus skirtingas, todėl nuo "piramidės" gali būti tam tikrų nukrypimų.



Mažiausiai patartina suvartoti saldumynų ir riebalų.

Pienas ir jo produktai (patartina suvartoti 2-3 porcijas), taip pat mėsa, žuvis, kiaušiniai, ankštiniai augalai ir riešutai (šios grupės reikėtų suvartoti 2-3 porcijas) - svarbiausias baltymų šaltinis.

Įvairiausios daržovės (3-5 porcijos per dieną) ir vaisiai (2-4 porcijos per dieną) - puikus vitaminų, mineralinių ir skaidulinių medžiagų, būtinų sklandžiai žarnyno veiklai, šaltinis.

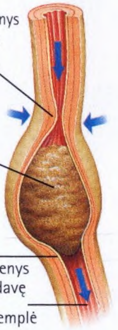
Per dieną santykinai daugiausia (5-11 porcijų) reikėtų suvalgyti grūdų produktų (duonos, bandelių, košių) ir bulvių.

DAR ŽIŪRĖK

103 Virškinimo sistema

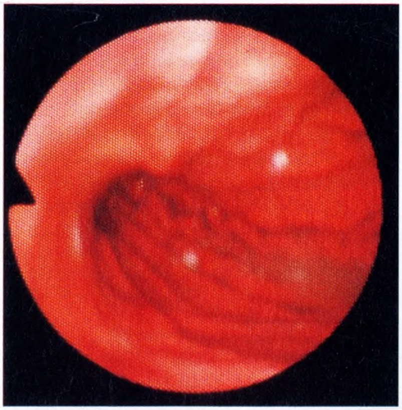
VIRŠKINIMO SISTEMA

Virškinimas - tai maisto skaidymas iki dalelių, kurias organizmas gali įsiurbti žarnyne bei panaudoti visiems gyvybiniams procesams. Šią funkciją atlieka virškinimo organai.

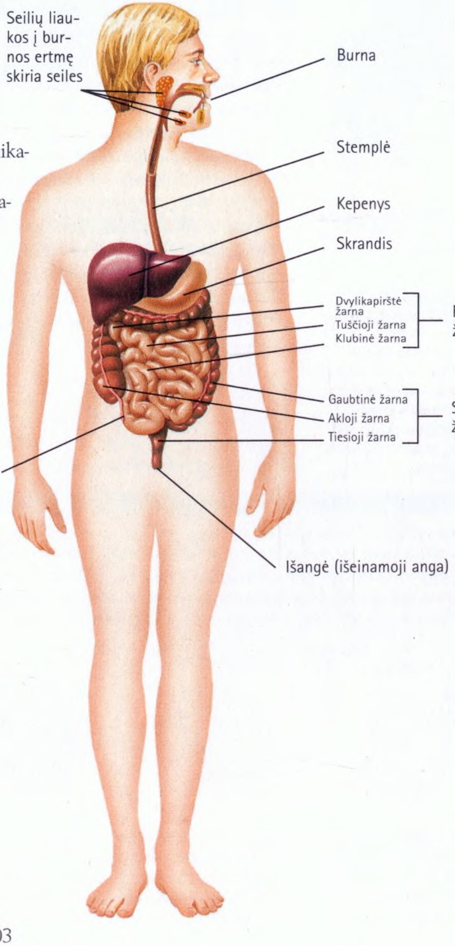


Nurytas kąsnis slenka stemple dėl jos raumeninio sluoksnio banguojančių susitraukimų - peristaltikos. Kai virš kąsnio stemplė susiaurėja, jis pastumiamas žemyn.

Tam, kad maistinės medžiagos galėtų būti įsiurbtos, jas reikia suskaidyti iki smulkesnių molekulių - baltymus iki aminorūgščių, sudėtingesnius angliavandenius - iki gliukozės, riebalus - iki riebiųjų rūgščių. Virškinimas susideda iš kelių etapų: pirmiausia maistas susmulkinamas mechaniškai, po to maisto medžiagos apdorojamos, skaidomos, tuomet suskaidytos dalelės įsiurbiamos. Medžiagas skaido ir daugelį virškinimo cheminių reakcijų skatina tam tikros medžiagos - fermentai. Jie gaminami virškinamajame kanale ir stambiose virškinimo liaukose (kasoje ir kepenyse). Virškinimas jau prasideda burnoje - seilių fermentai pradeda skaidyti angliavandenius. Toliau maistas per ryklę ir stemplę patenka į skrandį, kur pradedami skaidyti baltymai. Po to maisto tyrė patenka į dvylikapirštę žarną, kur atsiveria stambiųjų virškinimo liaukų - kasos ir kepenų latakai. Per juos čia patenka virškinimo sulčių, kuriose gausu fermentų, skatinančių visų maisto medžiagų - baltymų, angliavandenių ir riebalų skaidymą. Tulžis, kuri gaminasi kepenyse, labai svarbi riebalų skaidymui. Ji aktyvina kasos fermentus, skaldo riebalus į smulkias daleles. Toliau maistas patenka į tuščiąją, o iš jos - į klubinę žarną. Plonosiose žarnose baltymai galutinai suskaidomi iki aminorūgščių, angliavandeniai - iki gliukozės, riebalai - iki riebiųjų rūgščių. Plonojoje žarnoje suskaidytos maisto medžiagos įsiurbiamos.



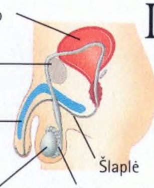
▲ Specialiu prietaisu - endoskopu galima apžiūrėti ertminius organus iš vidaus. Skrandžio gleivinę dengia lipnios gleivės, saugančios ją nuo žalojančio mechaninio ir cheminio poveikio.



► Virškinamasis kanalas tęsiasi nuo burnos ertmės iki išangės (jo ilgis - apie 9 metrai). Juo maito tyrė slenka žemyn. Burnoje maistas smulkinamas ir suvilgomas seilėmis, pradedami skaidyti angliavandeniai. Rykle ir stemple maistas nuslenka į skrandį - savotišką talpyklą, kurioje pradedami skaidyti baltymai. Kepenų ir kasos latakais į dvylikapirštę žarną patenka virškinimo sulčių. Plonojoje žarnoje skaidomos ir įsiurbiamos visos svarbiausios maisto medžiagos. Storojoje žarnoje vyksta vandens ir druskų rezorbcija, iš nesuvirškinto maisto susidaro išmatos.

DAUGINIMOSI SISTEMA

Dauginimosi sistema būtina rūšiai pratęsti - palikuonims gimti. Šią funkciją atlieka dauginimosi, arba lyties, organai, kurie esti moteriški ir vyriški.



Kasdien sėklidėse pradeda bręsti apie 250 mln. spermatozoidų. Erotinio sujaudinimo metu varpa padidėja, sustandėja ir pakyla (įvyksta jos erekcija), ją galima įvesti į makštį. Sujaudinimo pakilume sėkla išmetama per sėklinį lataką ir šlaplę.

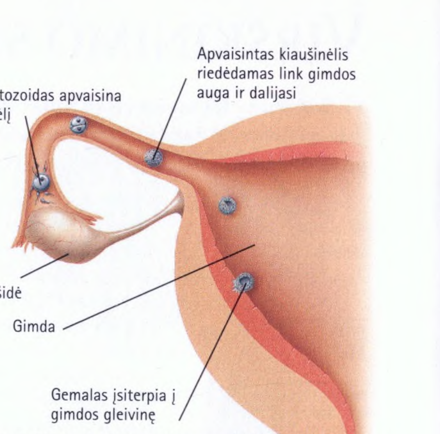


Kiaušidėse tam tikrų pūslelių - folikulų viduje bręsta kiaušinėliai (dažniausiai kas mėnesį subręsta vienas kiaušinėlis). Tuomet folikulo ir kiaušidės dangalai plyšta, kiaušinėlis išsilaisvina iš kiaušidės (tai - ovuliacija), patenka į kiaušintakį ir juo rieda į gimdą.

Lyties organai santykinai skirstomi į vidinius ir išorinius. Išoriniai vyro lyties organai - varpa ir kapšelis. Varpa skirta per lytinę sueitį (aktą) sėklai suleisti į moters lytinius takus, o kapšelis supa ir saugo sėklides, kuriose bręsta vyro lytinės ląstelės - spermatozoidai ir gaminasi hormonai. Vyro vidiniai lyties organai - sėklidė, sėklidės prielipas (spermatozoidų talpykla, kurioje jie galutinai subręsta), sėklinis latakas (erotinio sujaudinimo metu juo sėkla išmetama į šlaplę), sėklinės pūslelės (gamina sėklą atskiedžiantį skystį), priešinė liauka (gamina sėklos skystį ir užspaudžia šlaplę taip, kad erotinio sujaudinimo metu į ją nepakliūva šlapimas) ir šlaplė (tai ir šlapimo, ir sėklos išskyrimo organas). Moters lyties organai pritaikyti sėklai priimti ir užsimezgusiai gyvybei išnešioti. Išoriniams moters lyties organams priklauso lytinės lūpos (saugo lytinį plyšį), varputė (itin svarbi lytiniam susijaudinimui) ir makšties prieangis. Vidiniai moters lyties organai - makštis (skirta varpai įvesti ir sėklai suleisti), gimda (svarbiausia jos funkcija - priglobti ir išnešioti naujai užsimezgusią gyvybę), kiaušintakiai (jais į gimdą patenka kiaušinėliai), kiaušidės (jose bręsta moteriškos lytinės ląstelės - kiaušinėliai, arba kiaušialąstės, ir gaminasi hormonai).

APVAISINIMAS

Apvaisinimas - tai spermatozoido ir kiaušialąstės susiliejimas, jų branduolių susijungimas ir naujos gyvybės užsimezgimas. Tai dažniausiai įvyksta kiaušintakyje. Susilieti gali tik po vieną būsimos motinos ir tėvo subrendusią lytinę ląstelę, nors išsiveržusioje sėkloje esti keli šimtai milijonų spermatozoidų. Bręstant ir dalinantis mejozės būdu, subrendusiose lytinėse ląstelėse lieka pusinis chromosomų rinkinys (iš viso 23 chromosomos). Lytinėms ląstelėms susijungus, vėl susidaro 46 chromosomas turinti naujos gyvybės užuomazga (zigota). Jeigu ji iškart skyla pusiau į du atskirus identiškus darinius, formuosis du gemalai (monozigotiniai dvyniai). Jeigu per vieną ciklą subręsta keli kiaušinėliai, juos apvaisinus, formuosis dizigotiniai dvyniai (jie bus panašūs tik tiek, kiek broliai ar seserys tarpusavyje).



Apvaisintas kiaušinėlis (zigota) toliau auga, dalijasi ir keliauja kiaušintakiu link gimdos. Maždaug 4-6 parą susidaro apvalus ląstelių darinys su skysčiu pripildyta ertme viduje - blastocista, kuri 7 parą įkrenta į gimdą ir čia įsitvirtina (specialūs fermentai pragraužia gimdos gleivinę ir gemalas įsiterpia į ją - implantuojasi).

KAIP VAIKAS AUGA GIMDOJE

Nėštumas santykinai skirstomas į tris trimestrus. Per pirmąjį susiformuoja beveik visi vaisiaus vidaus organai, tačiau galva dar daug didesnė už kūną. Per antrąjį trimestrą sparčiai formuojasi kaulų bei raumenų sistema, sąnariai, jutimo organai, pradeda veikti inkstai, virškinamasis traktas, vyksta spartus augimas, tačiau toks vaisius gimęs retai kada išgyvena. Per trečiąjį trimestrą susidaro ir subręsta beveik visos vaisiaus sistemos, padidėja jo masė, proporcijos priartėja prie naujagimio.



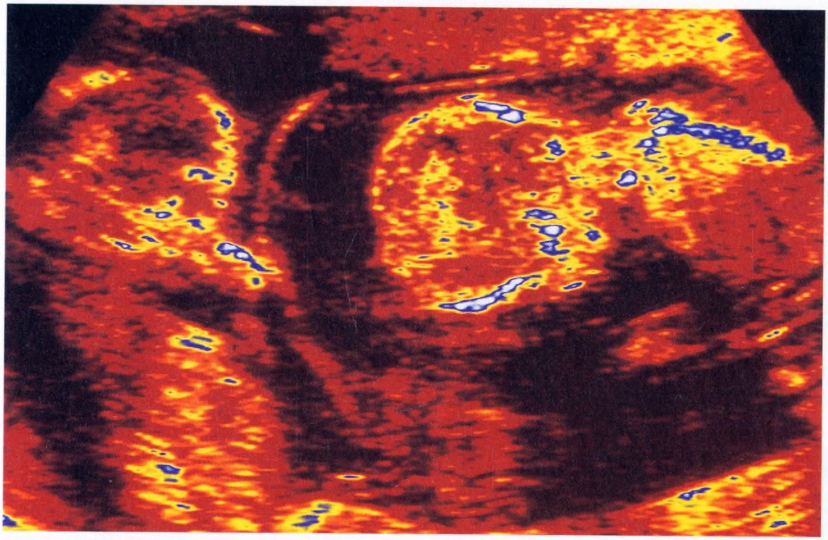
1 Apvaisinimo metu spermatozoido ir kiaušinėlio branduoliai susilieja, susidaro kokybiškai naujas darinys - zigota.

2 Apvaisintas kiaušinėlis toliau dalijasi į vienodas ląsteles, kurios taip pat skyla ir susidaro ląstelių kamuolėlis.

3 Per 72 valandas susidaro 64 ląstelių apvalus darinys, vadinamas morule, iš kurios formuojasi blastocista, įsiterpianti į gimdą.

4 Ketvirtą savaitę susidaro amnionas, kurio ertmę užpildo skystis. Jau plaka gemalo širdis ir pradeda formuotis galvos smegenys.

5 Penktą savaitę gemalo ilgis apie 10 mm. Rankų ir kojų užuomazgos primena mažus pumpurėlius. Formuojasi burna, randasi ausų kalvelės.



Čia matome ultragarsinio nėščios moters gimdos tyrimo vaizdą, kuriame galima įžiūrėti dvynukų kontūrus. Kairysis vaisius yra pasisukęs šonu, jo kūnas išsidėstęs žemiau galvos. Dešiniojo vaisiaus veidas nukreiptas žemyn, o kūnas - horizontaliai. Abiejų dvynukų galvos - tai apvalaini dariniai paveikslėlio viršutinėje dalyje. Ultragarsinis tyrimas padeda jau ankstyvuose nėštumo laikotarpiuose nustatyti gemalo ar vaisiaus raidos ypatumus, daugelį sutrikimų. Tai neskausmingas ir nekenksmingas tyrimo metodas.



Žmogus sparčiausiai auga gimdoje. Po gimimo augimo greitis labai sumažėja. Jeigu kūdikis augtų tokiu pačiu greičiu, kaip ir gimdoje, vienerių metų pasiektų dviejų kilometrų ūgį. Beje, gimstant galva esti pasiekusi daugiausiai galutinio dydžio (sudaro ketvirtadalį viso kūno ilgio).

NĖŠTUMAS

Tai periodas nuo apvaisinimo iki gimdymo pradžios. Iki antrojo nėštumo mėnesio pabaigos susidariusi nauja būtybė vadinama gemalu. Nuo devintos savaitės, kai gemalo sąlyčio su gimda vietoje susidaro placenta ir beveik visų organų užuomazgos, gemalas vadinamas vaisiumi. Placentą su vaisiumi jungia virkštelė, per kurią iš motinos vaisiui atnešamas deguonis, maisto ir kitos medžiagos bei išnešamos medžiagų apykaitos atliekos. Vandeninis dangalas (amnionas) saugo gemalą ar vaisių nuo smūgių ir išdžiūvimo. Jis susidaro apie gemalą. Amniono ertmėje yra skysčio. Nėštumas vidutiniškai trunka devynis kalendorinius mėnesius arba 40 savaičių.

GIMDYMAS

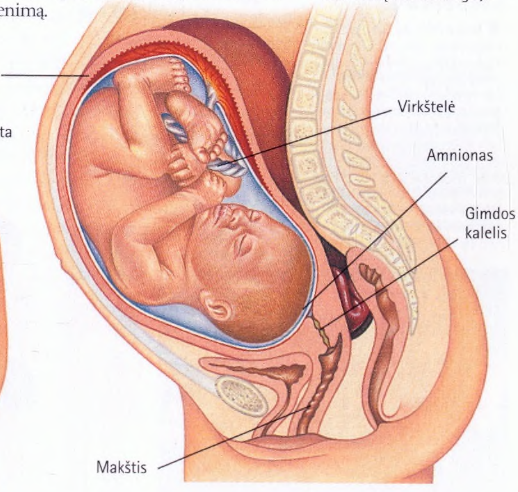
Apie 40 savaitę iš pertemptų gimdos sienų ir subrendusio vaisiaus į motinos pogumburį pradeda sklisti impulsai, skatinantys oksitocino, kuris lemia gimdos ritmiškus susitraukimus, išsiskyrimą. Dėl itin stiprių gimdos spazmų ir motinos sąmoningų stangų vaisius stumiamas per gimdymo takus ir gimsta. Tuomet jam perrišama ir nukerpama virkštelė. Pirmą kartą įkvėpęs, naujagimis pradeda savarankišką gyvenimą.



6 Aštuntą savaitę gemalas primena mažą žmogutį (ilgis - apie 4 cm). Visos pagrindinės struktūros ir sistemos esti užsimezgę. Rankų ir kojų pirštai paskiri, galūnės pailgėję.



7 28 savaičių vaisius gali būti gyvybingas, tačiau be specialios priežiūros neišgyventų. Vaisiaus ilgis - 35-37 cm, masė - apie 1 kg. Beje, vaisiaus masė itin padidėja paskutiniaisiais mėnesiais.



8 Apie 38 - 40 savaitę vaisius išnešiotas ir pasiruošęs palikti motinos organizmą. Paprastai jis pasisuka galva žemyn. Lietuvių naujagimių vidutinis ūgis 51-53 cm, masė - 3,3-3,7 kg.

DAR ŽIŪRĖK

78-79 Kūno sandara, 106 Augimas ir brendimas, 107 Genai ir chromosomos

AUGIMAS IR BRENDIMAS

Ontogenezė - tai individo gyvenimas nuo užuomazgos iki mirties. Augimas ir brendimas - bene svarbiausias individo ontogenezės laikotarpis, kuris vyksta nuo pat užuomazgos iki visiško subrendimo - maždaug iki 20 metų.

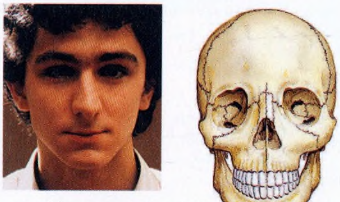


▲ Nuo pat pirmųjų dienų po gimimo vaikas ir mama bendrauja žvilgsniais. Abipusiam ryšiui labai svarbu kuo dažniau imti vaiką ant rankų, glausti ir kalbinti jį. Tuomet vaikas jaučia dėmesį ir globą, atsako šypsena ir guguoja. Toks elgesys su mažyliu skatina jo saugumo jausmą, psichikos raidą, padeda jam tobulėti intlektualiai.

Žmogaus augimas ir brendimas - ne tik matmenų (ūgio, masės ir kt.) didėjimas, bet ir sandaros bei funkcijų tobulėjimas, lytinis brendimas, proporcijų ir formos kaita, psichinės būklės raida ir socialinė branda. Po brendimo laikotarpio ateina brandus arba vaisingas amžius. Nors pirmieji senėjimo požymiai pasirodo apie 40 metus, viso kūno senėjimas arba involiucija (ląstelių ir audinių susidėvėjimas, nykimas) prasideda apie 55-60 metus. Iki 75 metų žmogus vadinamas pagyvenusiu, 75-90 metų laikotarpis - senatve, o vėliau - ilgaamžyste.



6 metų berniuko nuotrauka ir kaukolė



16 metų vaikino nuotrauka ir kaukolė

To paties 6 ir 16 metų amžiaus asmens nuotraukose matome skirtingas galvos veidinės ir smegeninės dalies proporcijas. Bręstant santykinai daugiau paauga ir padidėja veidas, ypač apatinis žandikaulis.

BRENDIMAS IR PAAUGLYSTĖ

Paauglystė - spartaus augimo ir brendimo laikotarpis, per kurį mergaitės ir berniukai subręsta lytiškai, psichiškai ir socialiai. Tai vyksta vidutiniškai tarp 10 ir 20 metų. Pirmieji brendimo požymiai mergaitėms atsiranda apie 11, berniukams - apie 13 metus, tačiau jau iki tol ūgteli ir išveša lytinės liaukos, lyties organai. Mergaitėms apvalėja klubai, pradeda augti gaktos ir pažastų plaukai, krūtys. Įvyksta pubertetinis augimo šuolis (PAŠ) - pirmiausia kūnas ištįsta, po to - stambėja. Kiaušidėse pradeda bręsti kiaušinėliai, atsiranda pirmosios mėnesinės (lietuvėms - apie 13-14 metus). Iki 16-18 metų baigia formuotis visi lytiniai požymiai. Berniukams dygsta gaktos plaukai, kinta balsas, padidėja gerklos, tamsėja ir raukšlėjasi kapšelis, auga varpa, įvyksta PAŠ. Apie 14-15 metus sėklidėse bręsta spermatozoidai, atsiranda poliucijos (savaiminis sėklos ištekėjimas). Po to kalasi barzdaplaukiai, gausėja kūno gyvaplaukių, susiformuoja vyriška figūra. Berniukai subręsta apie 18-20 metus.

▼ Kad ir kaip skirtųsi įvairių tautų vaikų, tam tikros populiacijos individų, mergaičių ir berniukų augimas ir brendimas, šiam periodui būdingi tie patys dėsniai. Vaikas po gimimo sparčiausiai auga pirmaisiais metais. Po to augimo tempai lėtėja, ir 5-10 metų amžiaus vaikai auga lėčiausiai. Bręstant PAŠ metu paaugliai vėl sparčiai auga: per metus mergaičių ūgis gali padidėti 8-10 cm, masė - 6-7 kg, o berniukų dar daugiau - 10-12 cm ir 7-8 kg atitinkamai. Kadangi mergaičių PAŠ įvyksta 1-2 metais anksčiau, 11-13 metų mergaitės dažnai esti aukštesnės už berniukus.



DAR ŽIŪRĖK

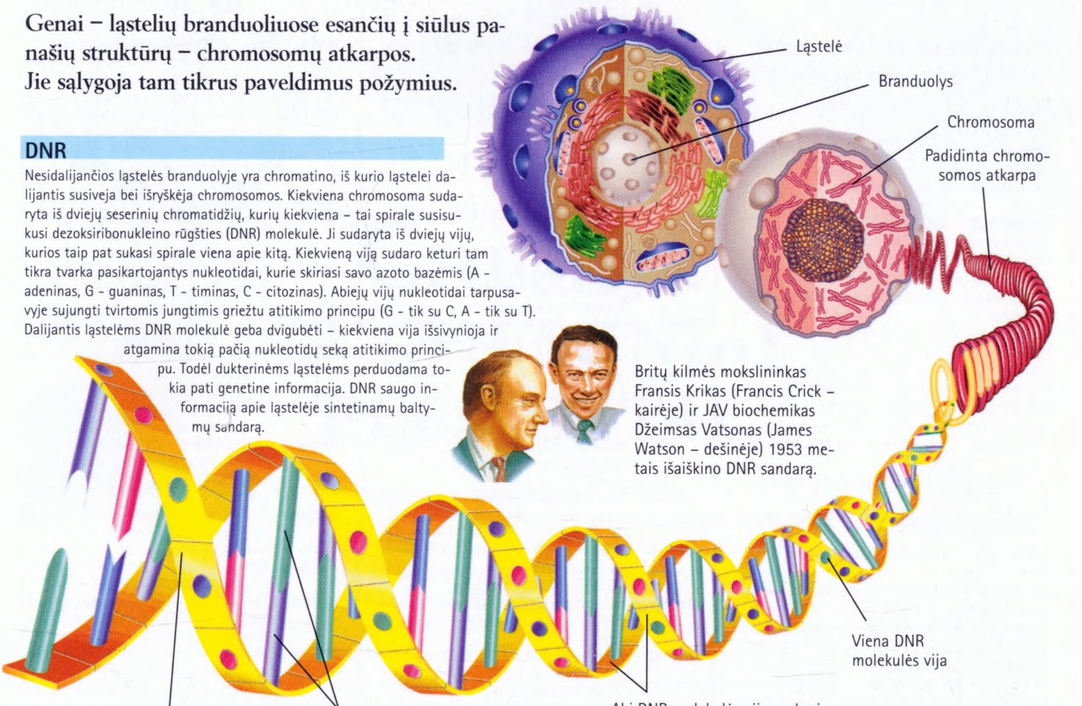
94-95 Hormonai, 104-105 Dauginimosi sistema, 107 Genai ir chromosomos

GENAI IR CHROMOSOMOS

Genai – ląstelių branduoliuose esančių į siūlus panašių struktūrų – chromosomų atkarpos. Jie sąlygoja tam tikrus paveldimus požymius.

DNR

Nesidalijančios ląstelės branduolyje yra chromatino, iš kurio ląstelei dalijantis susiveja bei išryškėja chromosomos. Kiekviena chromosoma sudaryta iš dviejų seserinių chromatidžių, kurių kiekviena – tai spirale susisukusi dezoksiribonukleino rūgšties (DNR) molekulė. Ji sudaryta iš dviejų vijų, kurios taip pat sukasi spirale viena apie kitą. Kiekvieną viją sudaro keturi tam tikra tvarka pasikartojantys nukleotidai, kurie skiriasi savo azoto bazėmis (A - adeninas, G - guaninas, T - timinas, C - citozinas). Abiejų vijų nukleotidai tarpusavyje sujungti tvirtomis jungtimis griežtu atitikimo principu (G - tik su C, A - tik su T). Dalijantis ląstelėms DNR molekulė geba dvigubėti – kiekviena vija išsivynioja ir atgamina tokią pačią nukleotidų seką atitikimo principu. Todėl dukterinėms ląstelėms perduodama tokia pati genetinė informacija. DNR saugo informaciją apie ląstelėje sintetinamų baltymų sandarą.



Britų kilmės mokslininkas Fransis Krikas (Francis Crick – kairėje) ir JAV biochemikas Džeimsas Vatsonas (James Watson – dešinėje) 1953 metais išaiškino DNR sandarą.

Žmogaus chromosomose yra apie 100 000 genų, kurie išsidėsto tam tikra linijine seka ir užima chromosomoje apibrėžtą vietą. Genuose užkoduota informacija apie įvairių baltymų sintezę ląstelėje. Pastarieji atsako už tam tikrą organizmo veiklą, lemia tam tikrus požymius ar reguliuoja kitus genus. Išskyrus identiškus (monozigotinius) dvynius, visų žmonių genų rinkiniai (genotipas) skiriasi, yra unikalūs. Kiekvienoje žmogaus ląstelėje yra 23 poros chromosomų – iš viso 46 chromosomos. Tos pačios poros chromosomos vienodos (viena paveldėta iš motinos, kita – iš tėvo, jos vadinamos homologinėmis). Jose esantys genai, užimantys tą pačią padėtį ir lemiantys tą patį požymį ar funkciją, vadinami aleliniais. Jeigu jie vienodai lemia požymį – individas šio požymio atžvilgiu bus homozigotinis, jei skirtingai – heterozigotinis. Be to aleliniai genai vienas kito atžvilgiu gali dominuoti arba būti slopinami. Pavyzdžiui, rudų akių genas dominuoja prieš mėlynų akių geną (pastarasis vadinamas recesyviu).

Pastaruoju metu mokslininkai siekia išaiškinti visų ląstelės chromosomose esančių genų sandarą ir funkcijas.

CHROMOSOMOS

Chromosomos susideda iš dezoksiribonukleino rūgšties (DNR) ir baltymų. Visos vyro ir moters ląstelių chromosomos yra vienodos, išskyrus vieną – moters lytinių chromosomų porą sudaro dvi X, o vyro – viena X ir viena kitokios formos Y chromosoma. Bręsdamos jos dalijasi mejozės būdu, ir susidaro dvi subrendusios kiaušialąstės, turinčios po 22+X chromosomą, arba du subrendę spermatozoidai, kurių vienas turi 22+X ir vienas – 22+Y chromosomą. Jeigu kiaušinėlį apvaisins spermatozoidas su X chromosoma, gims mergaitė, jeigu su Y – berniukas.

▼ Elektroniniu mikroskopu galima pamatyti besidalinančios žmogaus ląstelės branduolio sustorėjusias ir sutrumpėjusias chromosomas (jos dvigubėja ir po to atsiskiria). Čia mitozės fazėje nufotografuotos 8 iš 46 chromosomų.



DAR ŽIŪRĖK

104-105 Dauginimosi sistema,
106 Augimas ir brendimas

FAKTAI IR DATOS

ŽMOGAUS BIOLOGIJOS IR MEDICINOS MOKSLO ŠAKOS

Anatomija – mokslas apie kūno ir jo dalių sandarą bei veiklą.
Biochemija – mokslas apie gyvų organizmų sudėtį, cheminę prigimtį, cheminius procesus.
Citologija – mokslas apie ląstelės sandarą, funkcijas ir raidą.
Dermatologija – mokslas apie odą ir jos ligas.
Endokrinologija – mokslas apie endokrinines (belatakes) liaukas, jų hormonus ir dėl šių liaukų veiklos sutrikimų kylančias ligas.
Epidemiologija – mokslas apie ligų priežastis ir ligų paplitimą.
Fiziologija – mokslas apie organizmų, organų, audinių, ląstelių gyvybinę veiklą ir funkcijas.
Genetika – mokslas apie organizmų paveldimumą, kintamumą, chromosomų, DNR ir genų sandarą.
Ginekologija – mokslas apie moters lyties organų sandarą ir veiklą, patologinius kitimus ir ligas.
Hematologija – mokslas apie kraują, kraujodaros organus, jų ir kraujo ligas.
Histologija – mokslas apie organizmo audinius, jų sandarą, funkcijas ir raidą.
Imunologija – mokslas apie imuninės sistemos sandarą, funkcijas ir ligas.
Kardiologija – mokslas apie širdies ir kraujagyslių sistemą ir jos ligas.
Neurologija – mokslas apie nervų sistemos sandarą, funkcijas ir ligas.
Onkologija – mokslas apie navikus, vėžinių susirgimų priežastis, paplitimą, raidą, kliniką ir gydymą.
Oftalmologija – mokslas apie akies sandarą, funkcijas, regą, akių ligas, jų gydymą ir profilaktiką.
Patologija – mokslas apie ligų atsiradimą, eigą ir baigtį.
Psichiatrija – mokslas apie psichikos sutrikimus, jų priežastis, paplitimą, gydymą ir profilaktiką.

ORGANIZMO SISTEMOS

Širdies ir kraujagyslių sistema – išnešioja kraują po visą kūną, aprūpina ląsteles deguonimi ir kitomis medžiagomis, išneša iš audinių medžiagų apykaitos atliekas.
Virškinimo sistema – mechaniškai ir chemiškai apdoroja maistą, skaido ir įsiurbia jį į kraują.
Endokrininė sistema – gamina ir išskiria hormonus, kurie valdo daugelį organizmo procesų.
Imuninė sistema – saugo organizmą nuo ligas sukeliančių mikroorganizmų ir kitų svetimkūnių.
Kūno danga – oda ir jos dariniai (plaukai, nagai) - dengia ir saugo organizmą.
Limfinė sistema – surenka iš audinių tarpląstelinio skysčio perteklių, padeda pernešti naudingas medžiagas ir medžiagų apykaitos atliekas, kovoja su mikrobais.
Raumenų sistema – palaiko kūno formą, leidžia jam judėti, dengia ir saugo daugelį sričių.
Nervų sistema – reguliuoja visų organizmo sistemų ir organų veiklą, derina ją, priima ir apdoroja informaciją, dalyvauja atminties, kalbos ir mąstymo procesuose.
Kaulų sistema – palaiko kūno formą, saugo vidaus organus, sudaro judamąjį aparatą, tarnauja kaip atrama.
Dauginimosi sistema – lemia organizmų dauginimąsi, giminės pratęsimą.
Kvėpavimo sistema – įsisavina iš aplinkos bei įsotina deguonimi kraują, išskiria į aplinką kenksmingą produktą – anglies dvideginį, kuris susidaro ląstelių oksidacijos procesuose.
Šlapimo organų sistema – šalina iš organizmo medžiagų apykaitos atliekas su šlapimu.

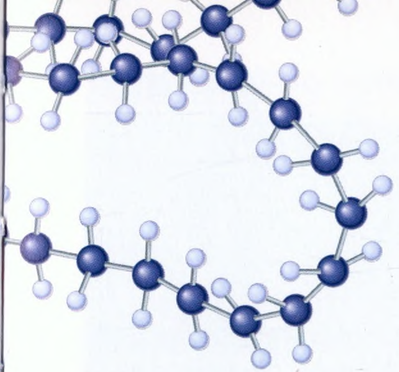
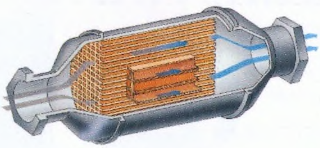
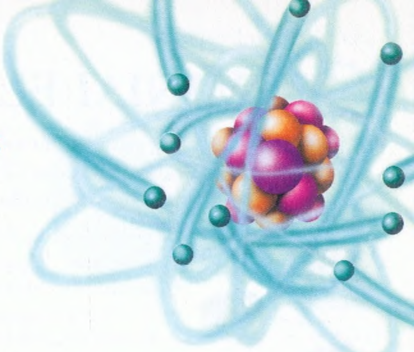
SVARBIOS DATOS

Prieš Kristaus gimimą:

500 m. Graikų gydytojas ir filosofas Alkmeonas teigė, kad smegenys, o ne širdis yra jutimų ir mąstymo organas.
450 m. Graikų gydytojas Hipokratas aiškino, kad norint nustatyti ligą, reikia ligonį stebėti ir tirti.

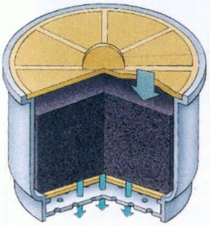
Po Kristaus gimimo:

129 m. Gimė graikų anatomas ir gydytojas Galenas, kuris aprašė žmogaus organizmo veiklą. Jo idėjos (dauguma jų klaidingos) sustabdė žmogaus biologijos ir medicinos mokslo raidą maždaug tūkstančiui metų.
1037 m. Mirė islamo šalių gydytojas ir filosofas Avicena. Jo medicinos mokymas dominavo Europoje ir Rytų šalyse dar 500 metų.
1268 m. Britų filosofas ir mokslininkas Rodžeris Beikonas (Roger Bacon) pritaiko lęšius regos sutrikimams koreguoti.
1288m. Miršta Sirijos gydytojas Ibn An-Nafis. Jis pademonstravo, kad pro plaučius teka kraujas.
1543 m. Flamandų kilmės anatomas Andrejas Vezalijus (Andreas Vesalius) sistemingai aprašė žmogaus kūno organus, ištaisė daugelį Galeno klaidų. Jis laikomas naujosios anatomijos pradininku.
1628 m. Britų gydytojas Viljamas Harvėjus (William Harvey) parašo veikalą apie žmogaus organizmo kraujotaką, aprašo didįjį kraujo apytakos ratą.
1661 m. Italų gydytojas ir anatomas Marčelas Malpigis (Marcello Malpighi) atrado smulkiausias kraujagysles – kapiliarus, kurie sujungia arterijas ir venas.
1674 m. Olandų kilmės mokslininkas Antonijus van Levenhukas (Antoni van Leeuwenhoek) atrado pirmuonis lietaus vandenyje.
1796 m. Britų gydytojas Edvardas Dženeris (Edward Jenner) atliko pirmąją vakcinaciją ir įrodė, kad karvių raupų pūslelių skystis apsaugo žmogų nuo tikrųjų raupų.
1839 m. Vokiečių fiziologas Teodoras Švanas (Theodor Schwann) įrodė, kad gyvūnai sudaryti iš mažyčių gyvų struktūrų – ląstelių.
1846 m. Bostono ligoninėje (JAV) pirmą kartą, traukiant dantį, nuskausminimui panaudotas eteris.
1848 m. Prancūzų fiziologas Klodas Bernaras (Claude Bernard) aprašė kepenų reikšmę gliukozės apykaitoje ir iškėlė organizmo vidinės terpės pusiausvyros – homeostazės teoriją.
1858 m. Vokiečių biologas Rūdolfas Virchovas (Rudolf Virchow) įrodė, kad dėl ligos pakinta organų ląstelės. Jis laikomas patologinės anatomijos pradininku.
1860 m. Prancūzų mikrobiologas Luji Pasteras (Louis Pasteur) įrodė, kad kai kurias ligas sukelia mikroorganizmai, sukūrė skiepus nuo juodligės ir pasiutligės.
1865 m. Britų chirurgas Džozefas Listeris (Joseph Lister) pradėjo per operacijas dezinfekcijai naudoti karbolio rūgštį, dėl to itin sumažėjo mirtingumas po operacijų dėl infekcijos.
1880 m. Miršta prancūzų chirurgas Polis Broka (Paul Broka), kuris smegenų žievėje nustatė sritis, kontroliuojančias svarbias organizmo funkcijas.
1882 m. Vokiečių gydytojas Robertas Kochas (Robert Koch) atrado tuberkuliozę sukeliančią mikobakteriją.
1895 m. Vokiečių fizikas Vilhelmas Rentgenas (Wilhelm Röntgen) išranda spindulius, kuriais galima tirti – fotografuoti įvairias kūno dalis.
1899 m. Britų gydytojas Ronaldas Rosas (Ronald Ross) įrodė, kad uodai gali pernešti maliarijos užkratą nuo žmogaus žmogui.
1900 m. Austrų kilmės psichiatras Zigmundas Froidas (Sigmund Freud) išleido "Sapnų aiškinimą". Šis veikalas – psichoanalizės pradmenys.
1900 m. Austrų kilmės JAV patologas Karlas Landštaineris (Karl Landsteiner) atranda kraujo grupes.
1907 m. Britų biochemikas Frederikas Hopkinsas (Frederick Hopkins) atrado vitaminus.
1910 m. JAV biologas Tomas Morganas (Thomas Morgan) atrado, kaip chromosomos perduoda genetinę informaciją.
1922 m. Kanadiečiai fiziologai Frederikas Bantingas (Frederick Banting) ir Čarlis Bestas atranda insuliną, atsiranda galimybė padėti diabetu sergantiems žmonėms.
1928 m. Britų mikrobiologas Aleksandras Flemingas (Alexander Fleming) atranda pirmąjį antibiotiką peniciliną.
1952 m. JAV gydytojas Jonas Salkas (Jonas Salk) sukuria pirmąją poliomielito vakciną.
1953 m. Britų fizikas Fransis Krikas (Francis Crick) ir JAV biochemikas Džeimsas Vatsonas (James Watson), padedami britų kilmės kristalografės Rozalind Franklin (Rosalind Franklin) rentgeno spindulių pagalba išaiškino DNR sandarą.
1958 m. Pirmą kartą atliktas ultragarsinis vaisiaus ištyrimas moters gimdoje.
1967 m. Pietų Afrikos chirurgas Kristianas Barnardas (Christian Barnard) pirmą kartą sėkmingai persodino širdį.
1972 m. Įdiegta kompiuterinė tomografija (KT) – metodas vidaus organų fotografavimui įvairiose plokštumose.
1979m. Paskelbta, kad dėl visame pasaulyje atliekamos vakcinacijos, nebėra mirtinos ligos - raupų.
1981 m. Pirmą kartą pranešta apie naują susirgimą – AIDS (įgytą imuniteto deficito sindromą), kurį sukelia ŽIV (žmogaus imunodeficito virusas).
1990 m. JAV pradėtas Žmogaus genomo tyrimų projektas. Jo tikslas – nustatyti genus visose 46 žmogaus chromosomose.
1995 m. Išrandami ir tobulinami genų inžinerijos metodai paveldimų ligų gydymui.
1999 m. Išaiškinti visi 22-osios chromosomos genai.

4 skyrius

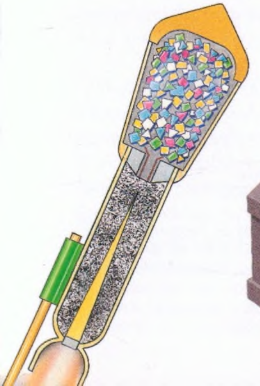
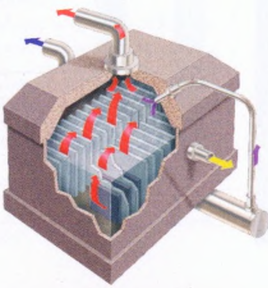
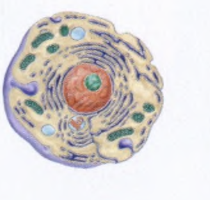
CHEMIJA IR CHEMINIAI ELEMENTAI




Chemija yra mokslas apie elementus ir būdus, kuriais jie jungiasi tarpusavyje, sudarydami junginius. Gamtoje aptinkama mažiau nei 100 elementų, bet žinoma daugiau nei 10 milijonų cheminių junginių. Bronzos amžiaus žmonės prieš 5000 metų buvo vieni iš pirmųjų chemikų. Jie atrado būdą kaip iškastą akmeningą vario rūdą paversti naudingu metalu. Maždaug po 1500 metų alchemikai Egipte siekė netauriuosius metalus, tokius kaip švinas, paversti auksu. Nors nė vienam alchemikui nepavyko pagaminti aukso, jų naudoti metodai tapo pagrindu šiuolaikiniams cheminiams tyrinėjimams. Nuo tada žmonės ištyrė medžiagų savybes ir sukūrė daugybę medžiagų, kurios yra nepaprastai svarbios šiuolaikinėms technologijoms.




Be chemijos pramonės nebūtų betono, metalų ir plastikų pastatams, mašinoms, transportui; kuro – transportui ir šildymui; sintetinių audinių – drabužiams siūti; trąšų ir pesticidų – didesniam derliui užauginti. Naudojantis chemijos pasiekimais įmanoma pagaminti aukštos kokybės silikoną mikroprocesoriams. Biochemija padeda suprasti gyvuosiuose organizmuose vykstančius procesus, farmacinė chemija aprūpina mus vaistais nuo ligų, kurių anksčiau pagydyti buvo neįmanoma.


CHEMINIAI ELEMENTAI

Cheminiai elementai – tai cheminiais metodais nesuskaidomos medžiagos. Gamtoje randami 92 elementai, 20 elementų yra gauta dirbtiniu būdu.



Realgaras



Piritas



Malachitas



Fluoritas

Tai gamtiniai mineralai. Realgaras sudarytas iš arseno ir sieros; o piritas sudarytas iš geležies ir sieros. Malachitas sudarytas iš vario karbonato ir vario hidroksido, o šie – iš vario, anglies, deguonies ir vandenilio. Fluoritą sudaro kalcis ir fluoras.

Elementai skirstomi į metalus ir nemetalus. Metalai – blizgančios kietos medžiagos, praleidžiančios elektros srovę. Dauguma metalų lydosi tik esant aukštoms temperatūroms. Metalai yra kalūs, todėl jiems gali būti suteikta įvairi forma. Taip pat daugelis jų yra plastiški – tempiami jie netrūksta. Geležis, varis, cinkas, uranas yra metalai.

Nemetalai, išskyrus anglies atmainą – grafitą, nepraleidžia elektros srovės. Kieti nemetalai, tokie kaip siera ar fosforas, yra trapūs (nuo smūgio jie subyra į smulkesnius gabalėlius). Dauguma nemetalų lydosi daug žemesnėje temperatūroje nei metalai; daugelis jų kambario temperatūroje yra dujos. Chloras, vandenilis ir deguonis yra nemetalai.

Gamtoje randami 92 elementai. Visi, išskyrus helį ir neoną, gali jungtis su kitais elementais, sudarydami junginius. Cheminių reakcijų pagalba junginius galima suskaidyti į juos sudarančius elementus.

Elementas	Simbolis	Detalės
Geležis	Fe	Lotyniškas pavadinimas *ferrum* buvo vartojamas daugiau nei 4000 metų.
Švinas	Pb	Lotyniškas pavadinimas *plumbum* buvo vartojamas daugiau nei 3000 metų.
Varis	Cu	Lotyniškas pavadinimas Cyprus, *cuprum* buvo vartojamas daugiau nei 5000 metų.
Natris	Na	Pirmą kartą išskirtas grynas 1807 m. Lotyniškas pavadinimas *natrium*.
Aliuminis	Al	Pirmą kartą išskirtas grynas 1825 m.
Uranas	U	Atrastas 1789 m. Išskirtas grynas 1841 m. Pavadintas planetos Urano vardu.
Plutonis	Pu	Pirmą kartą pagamintas 1940 m. Pavadintas planetos Plutono vardu.
Fosforas	P	Atrastas 1669 m.

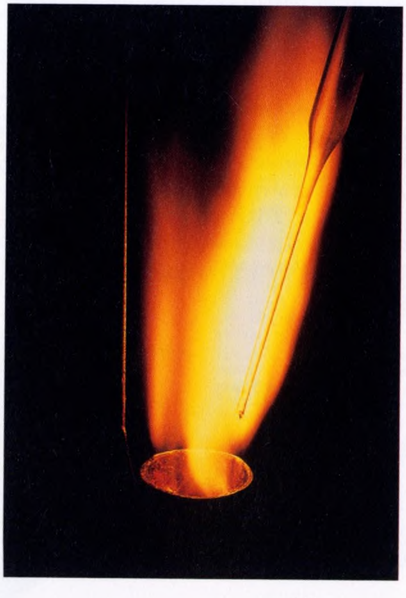
About one-fifth of the elements are non-metals; the rest are metals. Most elements exist in nature as compounds that contain two or more elements joined together.

SIMBOLIAI IR PAVADINIMAI

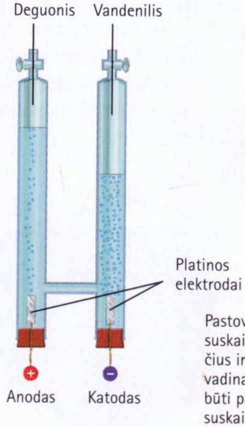
Elementų žymėjimui chemikai naudoja iš vienos ar dviejų raidžių sudarytus simbolius. Pirmoji raidė visada yra didžioji, o antroji visuomet mažoji. Pavyzdžiui, vandenilio ir cinko simboliai yra H ir Zn.

Elementai atrasti prieš 1800-uosius turi lotyniškus pavadinimus. Romėnai šviną vadino *plumbum*. Kadangi švinui lengva suteikti norimą formą, romėnai jį naudojo vandentieko vamzdžiams gaminti. Lotyniškas pavadinimas žymimas simboliu Pb, kuris kilęs iš žodžių *plumber, plumbing* (lotyniškai vandentiekininkas, vandentiekis). Vėliau atrastų metalų pavadinimai paprastai turi galūnę -is. Pavyzdžiui, plutonis buvo atrastas ir pavadintas 1940 m.

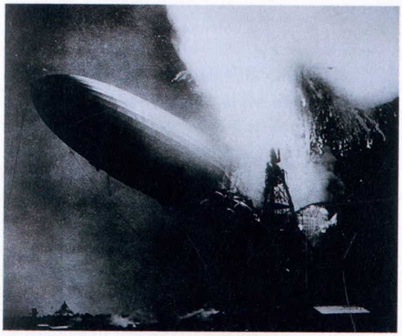




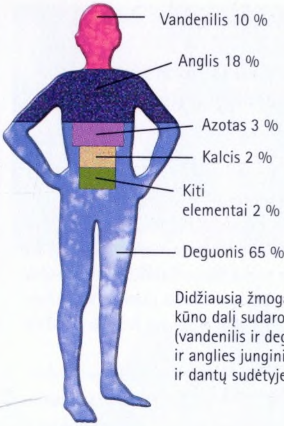
▲▶ Fosforas yra nemetalas. Jį reikia laikyti vandenyje, nes ore jis užsidega ir sudaro junginį, vadinamą fosforo oksidu. Fosforas taip pat audringai reaguoja su chloru (dešinėje).



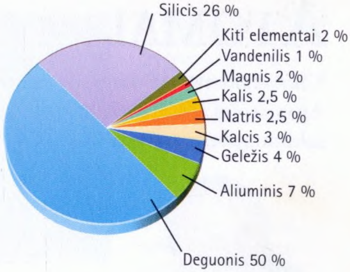
Pastovi elektros srovė gali suskaidyti kai kuriuos skysčius ir tirpalus. Šis procesas, vadinamas elektrolize, gali būti panaudotas vandens suskaidymui iki elementų.



Dirižablyje Hindenburgh buvo 190 000 kubinių metrų vandenilio. 1937 m. 35 iš 97 jame buvusių žmonių žuvo, sprogus vandeniliui.



Didžiausią žmogaus kūno dalį sudaro vanduo (vandenilis ir deguonis) ir anglies junginiai. Kaulų ir dantų sudėtyje yra kalcio.



Daugumos Žemės plutoje esančių medžiagų sudėtyje yra deguonies. Pavyzdžiui, molį sudaro aliuminis, deguonis ir silicis, o baltasis smėlis yra silicio ir deguonies junginys.

ANKSTYVIEJI ATRADIMAI: METALAI

Keletas elementų randami Žemės plutoje kaip grynosios medžiagos. Auksas – elementas aptinkamas uolienose žvynelių ar gryno metalo luitų pavidalu. Taip yra todėl, kad jis sunkiai jungiasi su kitais elementais. Pirmą kartą auksas buvo išskirtas ir panaudotas prieš 5500 metų.

Kai kurių uolienų sudėtyje yra metalų susijungusių su deguonimi. Pavyzdžiui, geležies rūda yra geležies ir deguonies junginys. Prieš 3500 metų, kaitindami geležies rūdą su medžio anglimis, žmonės gavo gryną geležį. Varis, švinas ir cinkas buvo gauti panašiais būdais.

ANKSTYVIEJI ATRADIMAI: NEMETALAI

Anglis ir siera yra vieninteliai nemetalai, kurie gamtoje randami kaip grynos medžiagos. Gamtinė anglis yra deimantas ir grafitas; ištisus amžius medžio anglys (negryna anglis) buvo gaunama deginant medieną. Ji buvo naudojama geležies gamybai. Siera randama šalia kai kurių ugnikalnių kraterių kietų geltonų luitų ar miltelių pavidalu. Nuo 1200 m. ji naudojama parako ir antiseptikų gamybai.

VĖLESNI ATRADIMAI

Elemento sąvoką padaręs centrine, 1783 m. Lavuazje padėjo šiuolaikinės chemijos pagrindus. Tuo metu buvo žinomi tik 26 gryni elementai. Tobulėjant prietaisams ir metodams chemikai greitai atrado naujų elementų. Iki 1900 m. buvo atrasti, išgryninti ir pavadinti visi gamtoje randami elementai.

DIRBTINIAI ELEMENTAI

Pagrindiniai visatą sudarantys elementai yra vandenilis (90 %) ir helis (9 %). Žvaigždėse, pavyzdžiui, Saulėje, didžiuliai slėgiai ir aukštos temperatūros sukelia branduolines reakcijas, kurių metu vandenilis virsta heliu. Tolimesnių branduolinių reakcijų metu iš helio ir vandenilio susidaro sunkesni elementai. Žemė susidarė iš šių elementų, jiems atsiskyrus nuo Saulės. Mokslininkai branduolinių reakcijų dėka iš gamtoje randamų elementų gamina sunkiuosius dirbtinius elementus. Šie dirbtiniai elementai yra tokie nestabilūs, kad suskyla per kelias minutes ar net sekundes.

Branduolinių reakcijų metu vienų elementų atomai virsta kitų elementų atomais. Šių virsmų metu išsiskiria milžiniški energijos kiekiai: atominės bombos sprogimo galia gali būti sulyginta su tūkstančių tonų įprastų sprogmenų sprogimu.



DAR ŽIŪRĖK

128 Anglis

ATOMAI

Visata sudaryta iš mažyčių dalelių vadinamų atomais. Atomai yra tokie maži, kad bilijonas atomų tilptų ant šio sakinio gale esančio taško.



Britų fizikas ir chemikas Džonas Daltonas (John Dalton; 1766–1844) sukūrė atominę medžiagų teoriją. Daltonas manė, kad atomai yra mažų rutuliukų formos.

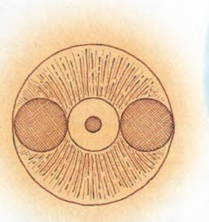
Prieš 2500 metų graikų filosofai ginčijosi dėl medžiagų sandaros. Viena mąstytojų grupė, atomistai, tikėjo, jog jei būtų įmanoma padalyti materiją į dalis, šias į dar smulkesnes dalis, galų gale būtų gauta tokia maža dalelė, kurios būtų nebeįmanoma padalyti. Žodis *atomas* yra kilęs iš graikiško žodžio *atomos*, kuris reiškia „nedalomas".

1803–1807 m. britų chemikas Džonas Daltonas (John Dalton) plėtojo šias idėjas, kurdamas savo atominę medžiagų teoriją. Jis manė, kad atomų negalima nei sukurti nei suardyti. Grynas elementas yra sudarytas iš vienos rūšies atomų.

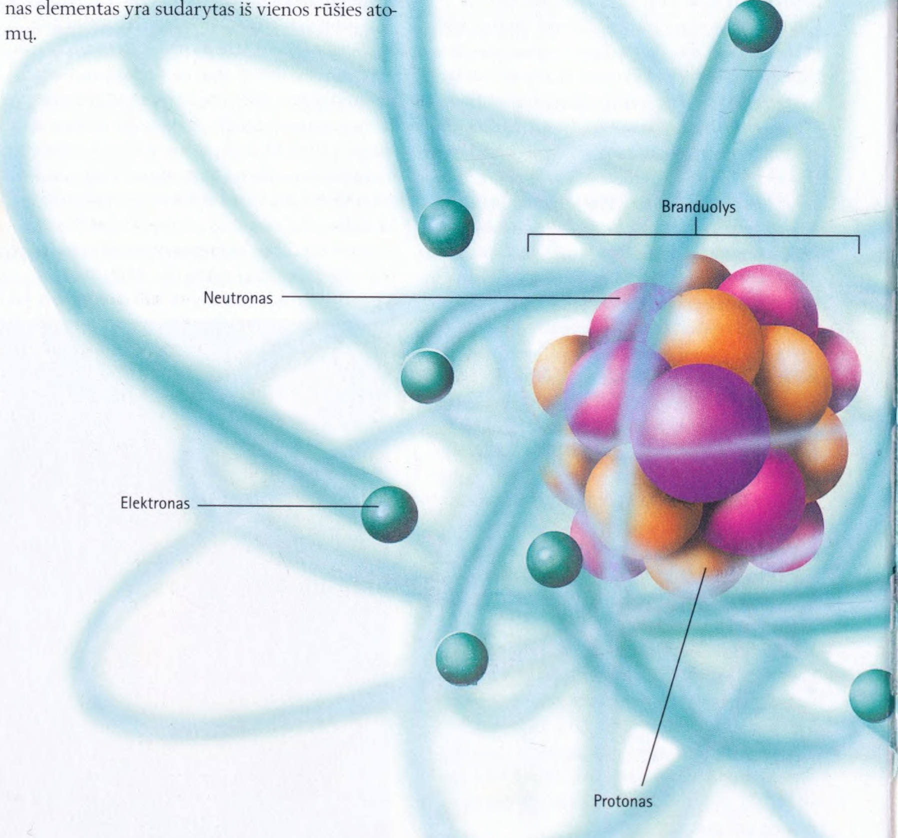
ŠIUOLAIKINĖ ATOMINĖ TEORIJA

Daltono teorija nenagrinėjo vidinės atomo sandaros. 1897 m. atrasta pirmoji mažesnė už atomą dalelė, pavadinta elektronu. 1911 m. britų fizikas Ernestas Rezerfordas (Ernest Rutherford; 1871–1937) atrado, kad kiekvienas atomas turi sunkų teigiamai įelektrintą branduolį. 1932 m. atrastas neutronas.

Šiuolaikinė atominė teorija teigia, kad atomas sudarytas iš branduolio, kurį sudaro protonai ir neutronai, ir aplink jį skriejančių elektronų. Neutronai ir protonai yra daugiau nei 1800 kartų sunkesni už elektronus. Protonai turi teigiamąjį krūvį, elektronai – neigiamąjį, o neutronai krūvio neturi.



▲ Daltonas sukūrė simbolius skirtingiems atomams žymėti. Jis manė, kad atomai jungiasi tarpusavyje, sudarydami junginius. Ši Daltono diagrama vaizduoja kaip du deguonies atomai susijungę su vienu anglies atomu sudaro anglies dioksidą.



► Atomo branduolys sudarytas iš protonų ir neutronų. Branduolys sudaro didžiąją atomo masės dalį. Elektronai apie branduolį juda apibrėžtomis orbitomis. Tai vyksta dėl elektrinės traukos tarp neigiamąjį krūvį turinčių elektronų ir branduolyje esančių, teigiamąjį krūvį turinčių protonų. Jei nebūtų neutronų, dėl teigiamai įkrautų protonų stūmos jėgų branduolys suirtų. Neutronai padeda sujungti branduolio daleles.

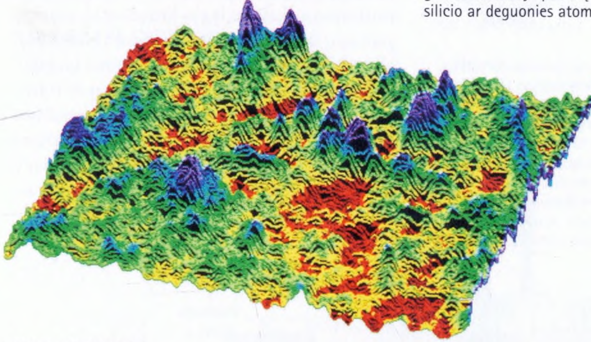
ATOMAI IR ELEMENTAI

Atomuose yra vienodas skaičius elektronų ir protonų. Neigiamasis elektronų krūvis neutralizuoja teigiamąjį protonų krūvį. Dėl to atomai neturi krūvio.

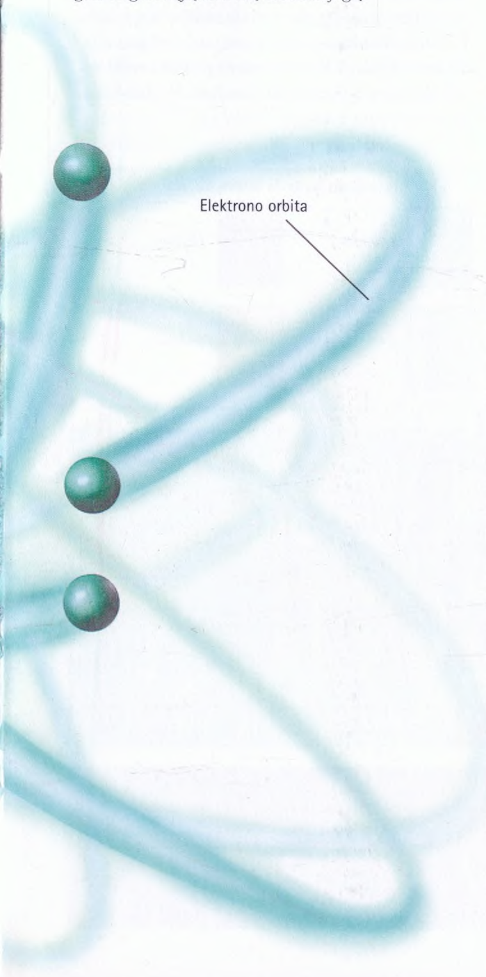
Paprasčiausias yra vandenilio atomas. Jis turi vieną protoną ir vieną elektroną; tai vienintelis elementas, neturintis neutrono. Kitų elementų atomai turi daugiau elektronų, protonų ir neutronų bei yra sunkesni už vandenilį. Pavyzdžiui, aliuminio atomai turi 13 protonų, 13 elektronų ir 14 neutronų. Uranas yra sunkiausias gamtinis elementas: jis turi 92 protonus, 92 elektronus ir 146 neutronus. Sunkesni nei uranas elementai yra nestabilūs. Jų branduoliai sprogsta, nes protonus jungiančios jėgos yra silpnesnės ir nenugali teigiamųjų krūvių stūmos jėgų.



◄ Atominės jėgos mikroskopas (AJM) buvo sukurtas 1980-aisiais. Mažas deimantinis smaigalys, skenuojantis pavyzdį, valdomas kompiuteriu, kuris sukuria paviršiaus vaizdą.



▼ AJM kompiuteriu sukurtas stiklo paviršiaus vaizdas. Kiekvienas nelygumas vaizduoja pavienį silicio ar deguonies atomą.

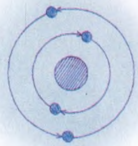


ATOMO DYDIS

Atominės teorijos yra modeliai, kuriuos mokslininkai naudoja aiškindami savo eksperimentų rezultatus. Kadangi atomai yra labai maži, niekas nėra jų matęs, norint gauti vieno centimetro skersmens atvaizdą, atomą reikia padidinti 100 milijonų kartų. Kita problema yra ta, kad atomai yra beveik tuščia erdvė. Atomo modelyje, išlaikant mastelį, teniso kamuoliukas vaizduotų branduolį, smeigtuko galvutė – elektronus, o viso modelio skersmuo būtų 700 metrų. Šiuolaikinė atominė teorija taip pat teigia, jog elektronai juda per greitai, kad būtų galima nustatyti tikslią jų buvimo vietą atome. Taip jie sudaro neigiamai įelektrintą debesį supantį branduolį.



1922 m. danų fizikas Nilsas Boras (Niels Bohr; 1885–1962) už sukurtą atomo sandaros teoriją gavo fizikos Nobelio premiją.



Pagal Boro teoriją elektronai juda aplink atomo branduolį sferiniais sluoksniais, vadinamais orbitomis.

NEPATIKĖSIU, KOL NEPAMATYSIU?

Šviesos bangos yra labai ilgos lyginant su atomų dydžiu. Dėl šios priežasties pro paprastus optinius mikroskopus negalima matyti pavienių atomų. Jie neišskiria vieno atomo vaizdo iš milijonų atomų šešėlio.

Atominės jėgos mikroskopai (AJM) nenaudoja šviesos. Vietoj to aštri adata juda pirmyn ir atgal pavyzdžio paviršiumi apčiuopdama kiekvieno atomo elektroninį debesį. Kompiuteris sukuria ant paviršiaus esančių atomų atvaizdą.

DAR ŽIŪRĖK

110-111 Cheminiai elementai,
116-117 Medžiagos būsenos

PERIODINĖ ELEMENTŲ LENTELĖ

Periodinėje elementų lentelėje cheminiai elementai išdėstyti atominio skaičiaus didėjimo tvarka. Elementai, kurių savybės yra panašios, sudaro vieną grupę.



Rusų chemikas Dmitrijus Mendelejevas (Dmitrij Mendelejev; 1834–1907) 1869 m. sudarė pirmąją periodinę elementų lentelę. Jis paliko langelius tuo metu dar neatrastiems elementams ir numatė jų savybes, remdamasis kaimyninių elementų savybėmis.

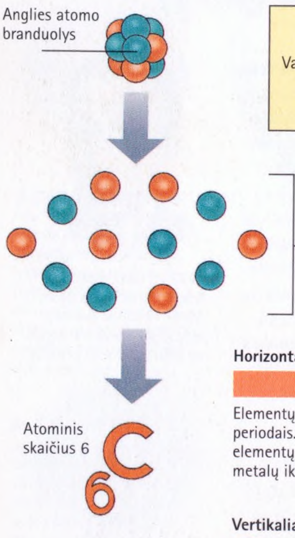
Periodinėje lentelėje visi elementai išdėstomi septyniose horizantaliose eilėse – perioduose – ir aštuoniolikoje vertikalių eilių – grupių. Elementai išdėstyti taip, kad perioduose jų atominiai skaičiai didėja iš kairės į dešinę. Elemento atominis skaičius lygus branduolyje esančių protonų skaičiui ir apie branduolį skriejančių elektronų skaičiui. Periodinės lentelės grupės yra sunumeruotos iš kairės į dešinę nuo 1 iki 18, nors kartais naudojamos kitos numeravimo sistemos. Toje pačioje grupėje esančių elementų savybės yra panašios. Elemento cheminės savybės labai priklauso nuo išoriniame sluoksnyje esančių elektronų skaičiaus.



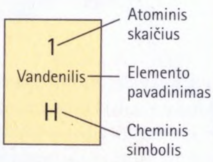
Natris yra 1 grupėje. Nors natris ir metalas, jis toks minkštas, kad galima pjaustyti peiliu. Siekiant apsaugoti natrį nuo drėgmės ir sąveikos su oru, jis laikomas alyvoje.

LENTELĖS STRUKTŪRA

Periodinė lentelė sudaryta iš keturių pagrindinių sričių – blokų, pavadintų raidėmis s, p, d, ir f. Kairėje lentelės pusėje esančios 1 ir 2 grupės sudaro s bloką. Dešinėje esantį p bloką sudaro 13–18 grupės. d ir f blokus sudaro 3–12 grupės.



▲ Elemento atominis skaičius yra to elemento atome esančių protonų skaičius. Anglies atominis skaičius yra šeši. Atominis skaičius nurodomas elemento cheminio simbolio apačioje iš kairės.



Horizontaliai

Elementų eilės vadinamos periodais. Iš kairės į dešinę elementų savybės kinta nuo metalų iki nemetalų.

Vertikaliai

Elementų vertikalios eilės vadinamos grupėmis. Vienoje grupėje esantys elementai pasižymi panašiomis savybėmis. Grupėje einant žemyn atominis skaičius didėja ir stiprėja elementų metališkosios savybės.

Periodinės lentelės spalvų kodai.

s blokas · *f* blokas · *d* blokas · *p* blokas

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Vandenilis H								
3 Litis Li	4 Berilis Be							
11 Natris Na	12 Magnis Mg							
19 Kalis K	20 Kalcis Ca	21 Skandis Sc	22 Titanas Ti	23 Vanadis V	24 Chromas Cr	25 Manganas Mn	26 Geležis Fe	27 Kobaltas Co
37 Rubidis Rb	38 Stroncis Sr	39 Itris Y	40 Cirkonis Zr	41 Niobis Nb	42 Molibdenas Mo	43 Technecis Tc	44 Rutenis Ru	45 Rodis Rh
55 Cezis Cs	56 Baris Ba	57–71 Lantanoidai	72 Hafnis Hf	73 Tantalis Ta	74 Volframas W	75 Renis Re	76 Osmis Os	77 Iridis Ir
87 Francis Fr	88 Radis Ra	89–103 Aktinoidai	104 Elementas	105 Elementas 105	106 Elementas 106	107 Elementas 107	108 Elementas 108	109 Elementas 109

57 Lantanas La	58 Ceris Ce	59 Prazeodimis Pr	60 Neodimis Nd	61 Prometis Pm	62 Samaris Sm	63 Europis Eu	64 Gadolinis Gd	65 Terbis Tb
89 Aktinis Ac	90 Toris Th	91 Protaktinis Pa	92 Uranas U	93 Neptūnis Np	94 Plutonis Pu	95 Americis Am	96 Kiuris Cm	97 Berklis Bk

S BLOKO ELEMENTAI

Visi s bloko elementai, išskyrus vandenilį, yra labai aktyvūs, minkšti, mažo tankio metalai. Dauguma pirmos grupės metalų lydosi žemesnėje nei 100 °C temperatūroje, tuo tarpu dauguma antros grupės metalų lydosi žemesnėje nei 900 °C temperatūroje. s bloko elementų junginiai naudojami fejerverkų liepsnos dažymui. Natrio ir kalio druskos yra svarbios geram nervų sistemos darbui užtikrinti, o magnio junginiai yra būtini chlorofilo sintezei augaluose.

D BLOKO ELEMENTAI

Šie elementai yra kieti, turi didelį tankį; dauguma jų lydosi virš 1000 °C. Geležis, varis, titanas yra d bloko metalai. d bloko elementų aktyvumas yra daug mažesnis nei s bloko elementų. Visi d bloko metalai išoriniame sluoksnyje turi po vieną arba du elektronus, todėl jų cheminės savybės panašios. Nors kiekviename iš trijų periodų nuosekliai didėja atominis skaičius, elektronai pildo priešpaskutinį elektroninį sluoksnį.

P BLOKO ELEMENTAI

Šiame bloke yra ir metalų, ir nemetalų. Nubrėžus įstrižą liniją nuo aliuminio iki polonio, visi elementai, likę virš linijos – yra nemetalai, o po šia linija – metalai. Liniją sudarantys elementai taip pat yra metalai.

Dujinės medžiagos azotas, deguonis, fluoras, chloras yra p bloko dešinėje pusėje, viršuje. 18 grupės elementai yra vadinami inertinėmis, arba tauriosiomis, dujomis, nes jie beveik su niekuo nesijungia.

F BLOKO ELEMENTAI

Visi šie elementai yra retieji metalai. Visi pirmos eilės nariai yra labai aktyvūs. Visi antros eilės elementai yra radioaktyvūs, dauguma jų yra dirbtiniai, gaunami laboratorijose ar branduoliniuose reaktoriuose.



Šio motociklo variklis yra pagamintas iš aliuminio ir geležies lydinių. Lydiniai gaunami šiuos metalus sumaišius su nedideliais kitų elementų kiekiais. Lydiniai turi būti mechaniškai stiprūs ir greit nedylantys.

10	11	12	13	14	15	16	17	18
								2 Helis He
			5 Boras B	6 Anglis C	7 Azotas N	8 Deguonis O	9 Fluoras F	10 Neonas Ne
			13 Aliuminis Al	14 Silicis Si	15 Fosforas P	16 Siera S	17 Chloras Cl	18 Argonas Ar
28 Nikelis Ni	29 Varis Cu	30 Cinkas Zn	31 Galis Ga	32 Germanis Ge	33 Arsenas As	34 Selenas Se	35 Bromas Br	36 Kriptonas Kr
46 Paladis Pd	47 Sidabras Ag	48 Kadmis Cd	49 Indis In	50 Alavas Sn	51 Stibis Sb	52 Telūras Te	53 Jodas I	54 Ksenonas Xe
78 Platina Pt	79 Auksas Au	80 Gyvsidabris Hg	81 Talis Tl	82 Švinas Pb	83 Bismutas Bi	84 Polonis Po	85 Astatis At	86 Radonas Rn

66 Disprozis Dy	67 Holmis Ho	68 Erbis Er	69 Tulis Tm	70 Iterbis Yb	71 Liutecis Lu
98 Kalifornis Cf	99 Einšteinis Es	100 Fermis Fm	101 Mendelevis Md	101 Nobelis No	103 Lorencis Lr



▲ 92-asis periodinės lentelės elementas uranas naudojamas, kaip branduolinių jėgainių kuras. Tai didžiausią atominį skaičių turintis gamtinis elementas. Energija išsiskiria tuomet, kai urano branduolys skyla, sudarydamas kitus elementus.

▲ Periodinės lentelės 18 grupės elementai kartais vadinami inertinėmis dujomis. Lengviausias iš jų, helis, turi tik du elektronus. Visi kiti grupės elementai paskutiniame sluoksnyje turi po aštuonis elektronus. Toks elektronų išsidėstymas yra labai stabilus, tuo ir paaiškinamas jų inertiškumas.



Inertinės dujos naudojamos apšvietimui. Šiame švyturyje ksenonu užpildyta lempa skleidžia ryškią melsvą šviesą.

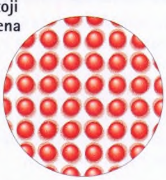
DAR ŽIŪRĖK

110-111 Cheminiai elementai, 124-125 Ryšiai ir valentingumas

MEDŽIAGOS BŪSENOS

Yra trys medžiagos būsenos: kieta, skysta ir dujinė. Šių būsenų struktūros ryškiai skiriasi. Grynos medžiagos lydosi ir verda tik esant tam tikrai temperatūrai.

Kietoji būsena



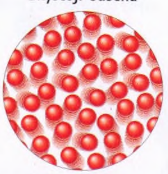
Kietosiose medžiagose dalelės yra labai arti viena kitos. Dažniausiai jos sudaro tvarkingą struktūrą, vadinamą kristaline gardele. Kietosiose medžiagose dalelės negali laisvai judėti, jos tik vibruoja apie fiksuotus pusiausvyros taškus gardelėje.



Dujinė būsena

Dujose dalelės pasklidusios labiau nei kietosiose medžiagose ir juda dideliu greičiu – apie 300 kilometrų per valandą, atsitrenkdamos viena į kitą bei į indo sieneles.

Skystoji būsena



Skysčiuose dalelės sukasi ir slysta viena kitos atžvilgiu, panašiai kaip ir dujose, tačiau yra išsidėstę arti viena kitos, panašiai kaip kietosiose medžiagose.

► Šis grafikas vaizduoja dalelių energijų pasiskirstymą kietoje, skystoje ir dujinėje būsenose. Kuo aukštesnė energija, tuo greičiau dalelės juda arba vibruoja. Nedidelė dalis dalelių turi labai mažą arba labai didelę energiją.

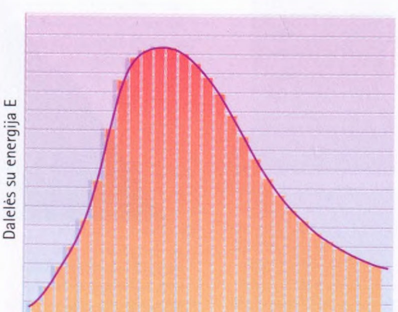
Medžiagos sudarytos iš dalelių. Dalelės gali būti atskiri atomai, molekulės arba jonai (p. 166). Nors dalelės dažniausiai turi sudėtingą formą, chemikai, gamindami kietų, skystų ir dujinių medžiagų modelius, naudoja rutuliukus.

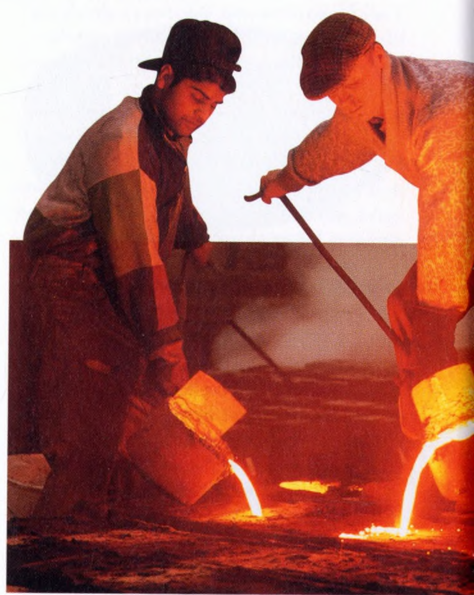
Visose medžiagose dalelių tarpusavio traukos jėgos priešinasi dalelių energijai, kuri verčia jas judėti. Energija, vadinama kinetine energija, didėja kylant temperatūrai. Tai, kad medžiaga yra kieta, skysta ar dujinė, nulemia kinetinės energijos ir dalelių tarpusavio traukos jėgų santykis.

KIETOSIOS MEDŽIAGOS IR SKYSČIAI

Medžiagos yra kietos, kai dalelių tarpusavio traukos jėgos yra pakankamai stiprios ir dalelės negali laisvai judėti. Kietosios medžiagos turi nekintamą formą, nes dalelės stipriai traukdamos viena kitą išsidėsto tam tikra tvarka, dažniausiai sudarydamos taisyklingas struktūras, vadinamas kristaline gardele. Kristalams būdingos labai taisyklingos gardelės.

Skysčiai yra takūs, kitaip tariant, jie gali keisti formą. Gravitaciniame lauke, pavyzdžiui, Žemėje, skysčiai susirenka indo dugne ir turi plokščią paviršių. Skysčiuose dalelių tarpusavio traukos jėgos yra per silpnos, kad jos išlaikytų griežtą struktūrą. Skysčiuose dalelės gali lengvai slysti viena kitos atžvilgiu.





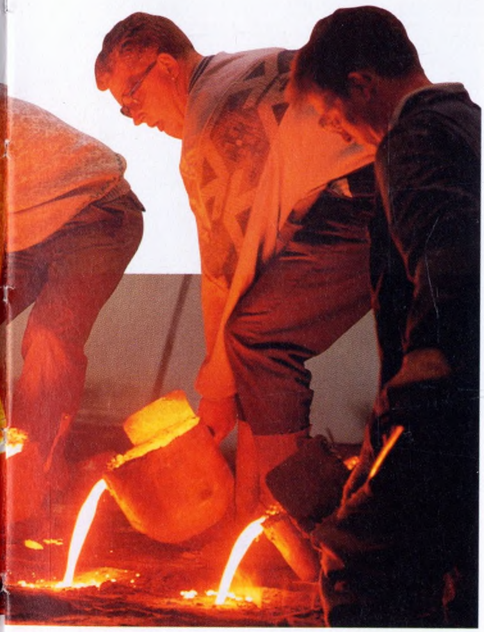
Liejant detales iki baltumo įkaitinta išlydyta geležis supilama į liejimo formą. Kai temperatūra nukrinta žemiau 1535 °C, geležis sukietėja, įgydama liejimo formos pavidalą.

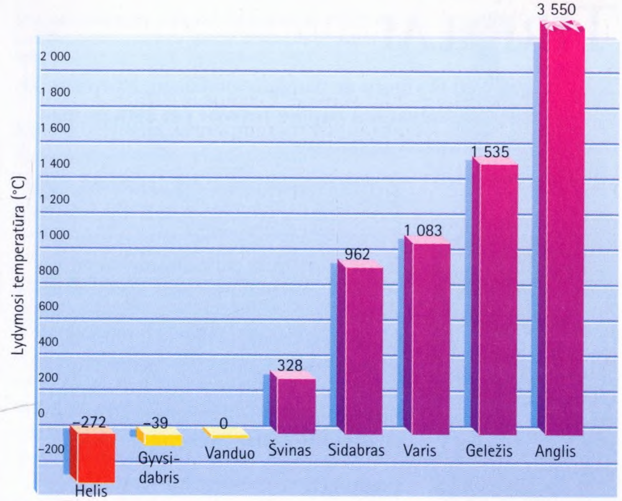
DUJOS

Medžiagos egzistuoja kaip dujos, kai jų dalelių kinetinė energija yra pakankamai didelė ir gali įveikti tarpusavio traukos jėgas. Panašiai kaip ir skysčiai, dujos yra takios – jos lengvai įgyja indo formą. Priešingai nei skysčiai, dujos turi pakankamai kinetinės energijos išsiplėsti ir pilnai užpildyti indą.

LYDYMOSI TEMPERATŪRA

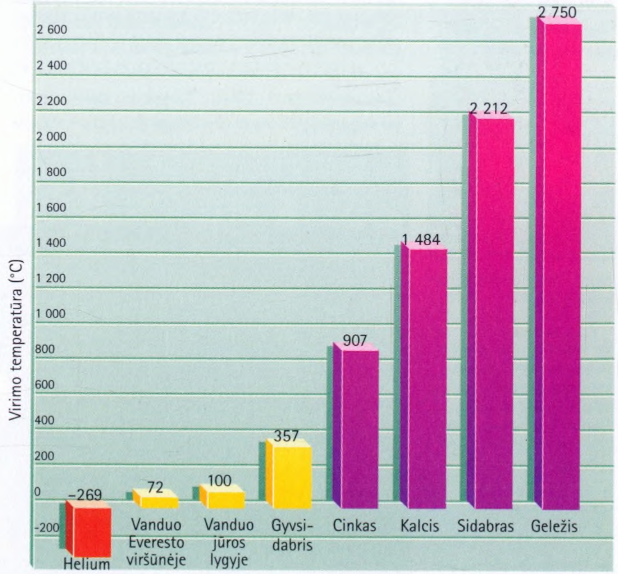
Kintant medžiagos dalelių kinetinei energijai kietoji medžiaga gali virsti skysta, o skysta – dujine. Kintant temperatūrai, kinetinė energija didėja arba mažėja. Medžiagos lydymosi temperatūra – tai temperatūra, kuriai esant medžiagos dalelės įgyja tiek kinetinės energijos, kad gali išsilaisvinti iš griežtos kristalinės gardelės struktūros. Energijos kiekis, reikalingas kietajai medžiagai išlydyti, priklauso nuo kietojoje medžiagoje esančių traukos jėgų stiprumo. Geležyje, kuri lydosi esant 1535 °C temperatūrai, traukos jėgos yra stipresnės nei deguonyje, kuris užšąla – 219 °C temperatūrai.





▲ Medžiagos lydymosi temperatūra priklauso nuo ją sudarančių dalelių tarpusavio traukos jėgų. Helyje šios jėgos tokios silpnos, kad jis sukietėja tik esant 25 atmosferų slėgiui.

▼ Virimo temperatūros taip pat priklauso nuo slėgio ir dalelių tarpusavio traukos jėgų. Everesto viršūnėje vandens virimo temperatūra yra 28 °C žemesnė, nei temperatūra jūros lygyje.



VIRIMO TEMPETARTŪRA

Skystis užverda, kai jame susidarę garų burbuliukai didėdami kyla į paviršių ir susprogsta sudarydami dujas. Medžiagos virimo temperatūra – tai temperatūra, kuriai esant tos medžiagos dalelių kinetinė energija pasidaro tokia didelė, kad dalelės sugeba įveikti tarpusavio traukos jėgas. Kiekviena grynoji medžiaga turi skirtingą virimo temperatūrą. Pavyzdžiui, vanduo verda ir virsta garais, kai temperatūra 100 °C, skystas vandenilis verda esant −260 °C temperatūrai, o etanolis verda esant 79 °C temperatūrai.

Ne visos medžiagos prieš užvirdamos išsilydo. Kai kurios kietosios medžiagos tiesiogiai virsta dujomis, aplenkdamos skystąją būseną. Šis procesas vadinamas sublimacija. Kietas anglies dioksidas (sausas ledas) – medžiaga, galinti sublimuotis. Kai temperatūra pasiekia −78,5 °C jis virsta anglies dioksido dujomis.

PRIEMAIŠOS IR SLĖGIS

Priemaišos (nedideli kitų medžiagų kiekiai) ir slėgis keičia medžiagų virimo ir lydymosi temperatūras. Aukštas slėgis priverstinai suspaudžia daleles, todėl, kad medžiaga išsilydytų arba užvirtų, joms reikia daugiau kinetinės energijos. Tai reiškia, kad padidinus slėgį, pakyla virimo ir lydymosi temperatūra.

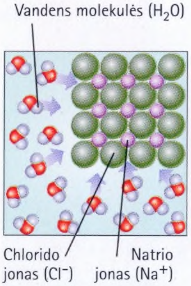
Priemaišos lemia dalelių tarpusavio traukos jėgas, ir todėl pakeičia virimo ir lydymosi temperatūras. Dėl šios priežasties ištirpsta druska apibarstytas ledas. Druska taip pat padidina vandens virimo temperatūrą.

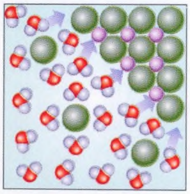
DAR ŽIŪRĖK

124-125 Ryšys ir valentingumas, 144-145 Kietųjų medžiagų savybės, 198-199 Potencinė ir kinetinė energijos

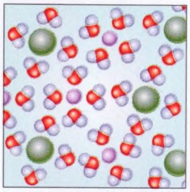
TIRPALAI

Tirpalai sudaryti iš vienos ar daugiau medžiagų, ištirpintų kitoje medžiagoje. Labiausiai paplitę tirpalai yra kietųjų medžiagų ar dujų tirpalai skysčiuose.





Vandens molekulės atplėšia jonus nuo kristalo.



Tirpale vandens molekulės apsupa jonus.

▲ Druskos kristalus sudaro natrio ir clorido jonai susijungę į kristalinę gardelę. Tirpstant druskai vandenyje, vanduo atplėšia jonus nuo gardelės ir juos apsupa.

Į stiklinę vandens įbėrus druskos ir išmaišius, kieti druskos kristalai pradeda tirpti vandenyje ir susidaro tirpalas. Visuose tirpaluose medžiaga, kuri tirpsta, yra vadinama ištirpusiąja medžiaga (tirpiniu). Medžiaga, kurioje tirpinys ištirpsta yra vadinama tirpikliu. Skirtingi tirpikliai ištirpina skirtingus tirpinius. Pavyzdžiui, druska tirpsta vandenyje, bet netirpsta gryname alkoholyje ir benzine. Kitaip nei druska, cukrus tirpsta visuose trijuose tirpikliuose – vandenyje, gryname alkoholyje ir benzine.

TIRPIMAS

Kietosios medžiagos sudarytos iš tvarkingai arti viena kitos išsidėsčiusių dalelių. Tarp dalelių veikia stiprios traukos jėgos. Tirpaluose dalelės nuolat juda. Pridėjus kietosios medžiagos į skystį, skysčio dalelės atsitrenkia į kietos medžiagos paviršių, todėl kai kurios kietos medžiagos dalelės atsiskiria. Tirpalas susidaro, jeigu traukos jėgos tarp kietosios medžiagos ir skysčio dalelių yra stipresnės už kietosios medžiagos dalelių tarpusavio traukos jėgas. Tirpiklio dalelės apsupa tirpinio daleles ir medžiaga ištirpsta – susidaro tirpalas.



TIRPUMAS IR KRISTALIZACIJA

Tirpinio masė, kuri gali ištirpti viename litre tirpiklio, vadinama tirpumu. Tirpalas, kuriame yra ištirpęs maksimalus tirpinio kiekis, vadinamas sočiuoju tirpalu. Keliant temperatūrą daugumos kietųjų medžiagų tirpumas didėja.

Laikant tirpalą neuždengtame inde, jo tūris mažėja, nes tirpiklis garuoja. Tirpinys negaruoja, todėl po kurio laiko esamo tirpiklio nebepakanka, kad liktų ištirpęs visas tirpinys. Tirpalas virsta sočiuoju, o toliau garuojant tirpikliui, pradeda formuotis tirpinio kristalai.



► Litre jūros vandens yra apie 32 gramus druskos. Valgomoji druska gaunama užtvenkiant jūros vandenį negiliuose baseinuose. Saulės šiluma išgarina vandenį ir išsikristalizavusi druska supilama į krūvas, kad išdžiūtų.

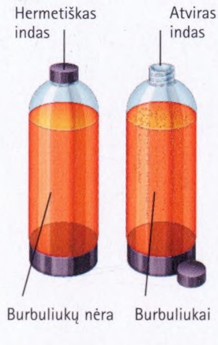


Snaigės susidaro, kai drėgnas oras atvesta iki 0 °C. Iš ore ištirpusio vandens susidaro skysčio lašeliai, kurie patekę ant šaltų paviršių sustingsta. Šie įmantrūs raštai – ledo kristalai.

DUJINIAI TIRPALAI

Dujos taip pat tirpsta skysčiuose ir susidaro tirpalai. Keliant temperatūrą, dujų tirpumas mažėja. Todėl dar gerokai prieš vandeniui užverdant, jame susidaro oro burbuliukų. Didinant slėgį, dujų tirpumas skysčiuose didėja. Dujų tirpumas matuojamas esant 0 °C temperatūrai ir vienos atmosferos slėgiui. Pavyzdžiui, deguonies tirpumas šiomis sąlygomis yra 49 cm^3 litre vandens.

Skysčiai taip pat tirpsta dujose. Pavyzdžiui, jūros vanduo garuoja ir vandens garai susimaišo su oru. Šiltas drėgnas oras kyla aukštyn ir ten atšąla. Kai toks atšalęs oras nebegali ištirpinti viso jame esančio vandens, iš mažų skysto vandens lašelių susidaro debesys, rūkas ir lietus.



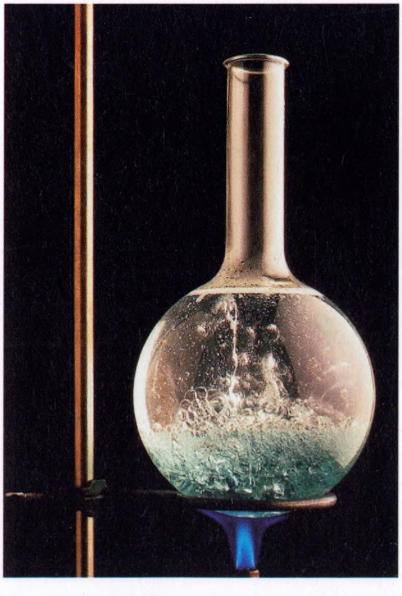
◀ Putojantys gėrimai gaminami skystyje, esant dideliam slėgiui, tirpinant anglies dioksido dujas. Atidarius butelį slėgis sumažėja, o kartu sumažėja ir dujų tirpumas.

▶ Visi tirpalai (netgi spalvoti) yra skaidrūs. Šis mėlynas tirpalas gautas kobalto chloridą ištirpinus vandenyje. Šildant ir maišant kietosios medžiagos tirpikliuose ištirpsta greičiau.

KIETIEJI TIRPALAI

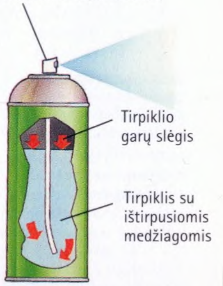
Kai skystieji tirpalai sukietėja, susidaro kietieji tirpalai. Lydiniai – svarbi kietųjų tirpalų rūšis. Lydiniai – tai vieno ar kelių metalų arba nemetalų kietasis tirpalas kitame metale, sudarančiame pagrindinę tirpalo dalį. Paprastai lydinių savybės žymiai skiriasi nuo juos sudarančių metalų savybių. Pavyzdžiui, grynas aliuminis yra labai minkštas. Tirpinant jame nedidelius vario ir kitų elementų kiekius gaunamas kietas, lengvas lydinys, vadinamas duraliuminiu. Duraliuminis yra ypatingai lengvas, tačiau labai stiprus, todėl naudojamas lėktuvų korpusams ir sparnams gaminti.

Kaip ir kitų rūšių tirpaluose, kietuosiuose tirpaluose gali ištirpti ribotas tirpinio kiekis. Pavyzdžiui, gryna geležis yra minkštas ir kalus metalas. Išlydytoje geležyje ištirpinus nedidelį anglies kiekį, gaunamas plienas, kuris yra daug kietesnis. Anglies atomai tolygiai pasiskirsto kietajame tirpale. Geležyje galima ištirpinti iki 0,4 procentų anglies. Pridėjus daugiau anglies susiformuoja maži neištirpusio geležies karbido gabaliukai ir toks plienas yra trapus.





Bronza – tai iki 30 procentų alavo tirpalas, arba lydinys, varyje. Pirmą kartą bronza gauta daugiau kaip prieš 6000 metų, ji buvo naudojama šarvams, įrankiams, ginklams, šalmams ir papuošalams gaminti.



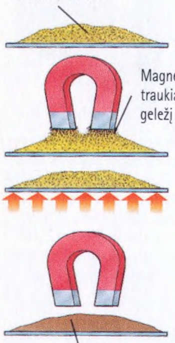
▲ Aerozolių skardinėse laikomi suslėgti dezodorantų, insekticidų, dažų tirpalai. Paspaudus mygtuką, slėgis sumažėja, tirpiklis aerozolyje užverda ir tirpalas veržiasi per purkštuką. Kiekvieną kartą paspaudus mygtuką išpurškiama nauja aerozolio porcija.

DAR ŽIŪRĖK

32-33 Debesys ir rūkas, 116 Medžiagos būsenos, 140 Rūgštys, 141 Bazės ir šarmai, 146 Geležis, 148-149 Lydiniai

CHEMINĖS REAKCIJOS

Cheminių reakcijų metu vienos medžiagos virsta kitomis. Reakcijos greitis priklauso nuo joje dalyvaujančių medžiagų prigimties ir nuo temperatūros.

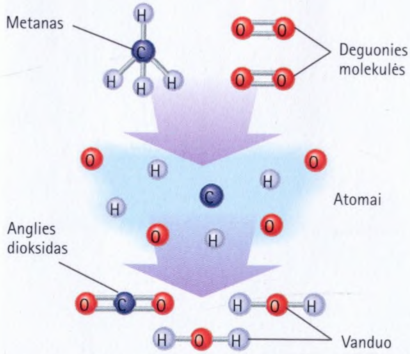


Geležies ir sieros mišinį galima išskirstyti magnetu, nes jis traukia geležį. Pakaitinus mišinį susidaro nauja medžiaga, junginys, vadinamas geležies sulfidu; jo magnetas netraukia.

Cheminių reakcijų metu pasikeičia medžiagų cheminė sudėtis. Vykstant cheminėms reakcijoms sudėtingos medžiagos gali suskilti, sudarydamos dvi ar daugiau medžiagų arba iš kelių medžiagų gali susidaryti viena, sudėtingesnė už pradines medžiagas. Medžiagos, tarp kurių prasideda cheminė reakcija, vadinamos reagentais.

Medžiagos, kurios lieka po cheminės reakcijos vadinamos produktais. Cheminėse reakcijose persigrupuoja reagentus sudarantys skirtingų elementų atomai.

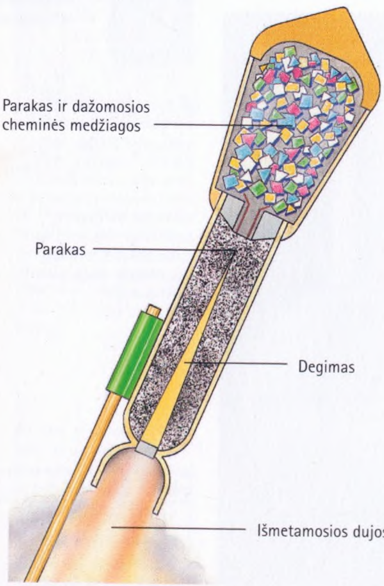
Vienos reakcijos, pavyzdžiui, rūdijimas, yra lėtos; kitos, pavyzdžiui, sprogimas – labai greitos.



Degant gamtinėms dujoms, metano (CH_4) ir deguonies (O_2) molekulės suskyla iki atomų, kurie jungiasi sudarydami vandens (H_2O) ir anglies dioksido (CO_2) molekules.

JUNGIMOSI REAKCIJOS

Geležis ir siera yra cheminiai elementai. Sumaišius geležies drožles su sieros milteliais, gaunamas mišinys. Jis turi abiejų sumaišytų medžiagų savybes: pavyzdžiui, geležies drožles traukia magnetas, per padidinamąjį stiklą matomos atskiros medžiagos. Įkaitinus mišinį iki raudonumo, prasideda cheminė reakcija. Geležies atomai jungiasi su sieros atomais sudarydami geležies sulfidą. Kaitinimas sukelia cheminę reakciją, panašiai kaip degtukas uždega dujinį degiklį. Ši reakcija yra dviejų paprastų medžiagų jungimosi į sudėtingesnę pavyzdys. Produkto savybės skiriasi nuo mišinio savybių: pavyzdžiui, jo netraukia magnetas.



◀ Raketose yra parako. Parakas – kalio nitrato, sieros ir medžio anglių (anglių) mišinys. Kaitinamas kalio nitratas skyla, sudarydamas deguonį, dėl to greitai sudega siera bei anglys ir susidaro dujos. Raketa varoma susidariusių dujų pakyla, išbarstydama dažančias chemines medžiagas, kurios ir sukuria matomą vaizdą.

▶ Cheminiai sprogmenys suskyla per tūkstantąsias sekundės dalis, susidarant dideliems kiekiams karštų, didelio slėgio dujų. Besiplėsdamos dujos sukelia sprogimą, kuris gali būti toks galingas, kad sugriauna namą.



SKILIMO REAKCIJOS

Sumaišius geriamąją sodą (natrio vandenilio karbonatą, $NaHCO_3$) su actu, acte esanti rūgštis suskaido geriamąją sodą į sudedamąsias dalis. Dėl vieno iš reakcijos produktų – anglies dioksido (CO_2) – mišinys burbuliuoja.

Dujinėse viryklėse ir šildytuvuose metano dujos jungiasi su oro deguonimi – dega. Dėl karščio reakcijos metu kiekviena metano (CH_4) molekulė skyla į vieną anglies atomą ir keturis vandenilio atomus, kurie jungiasi su deguonimi, sudarydami anglies dioksidą ir vandenį (H_2O).



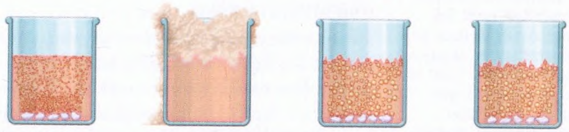
Rūdijimas – lėta cheminė reakcija tarp geležies, vandens ir deguonies. Bėgant laikui šios senos mašinos geležis pavirs puriu rudu geležies oksidu.

REAKCIJOS GREIČIAI

Cheminė reakcija tarp geležies ir sieros vyksta tik kaitinant. Kad įvyktų cheminė reakcija tarp geriamosios sodos ir acto, šiluma nereikalinga, bet, pakėlus temperatūrą, reakcija vyktų greičiau: pakėlus temperatūrą, padidėja reakcijos greitis.

Reakcijos greitis, tai reagentų virtimo produktais greitis. Cheminės reakcijos vyksta, kai susiduria molekulės ir atomai. Didėjant susidūrimų skaičiui per sekundę, reakcijos greitis taip pat didėja. Pakėlus temperatūrą, padidėja dalelių kinetinė energija, todėl jos greičiau juda ir dažniau susiduria. Štai kodėl, pakėlus temperatūrą, reakcijos pagreitėja.

Naudojant didesnes reagentų koncentracijas, reakcijos greitis taip pat padidėja. Kai koncentracija didesnė, galinčios reaguoti molekulės yra arčiau viena kitos, todėl dažniau susiduria ir reakcija pagreitėja. Dujų atveju aukštas slėgis yra ekvivalentiškas didelei koncentracijai. Dyzeliniame variklyje staigi reakcija prasideda dėl didelio slėgio ir aukštos temperatūros.



1 Praskiesta rūgštis ir marmuro gabaliukai

2 Praskiesta rūgštis ir marmuro milteliai

3 Marmuro gabaliukai ir koncentruota rūgštis

4 Marmuro gabaliukai esant aukštai temperatūrai

1 Marmuro gabaliukai reaguoja su rūgštimi, susidaro anglies dioksido dujos. Reakcija pagreitėja, kai:
2 susmulkinus marmurą padidėja reagentų lietimosi paviršius;
3 naudojama koncentruota rūgštis;
4 aukštesnė temperatūra padidina susidūrimų skaičių per sekundę.



◀ Šie stalaktitai (kabantys) ir stalagmitai (augantys į viršų) oloje susiformavo per tūkstančius metų. Lietaus vandenyje esantis anglies dioksidas skverbiasi gilyn ir reaguoja su uolienoje esančiomis klintimis, susidarant druskoms. Druskos virsta netirpiomis ir, kai lašantis vanduo oloje išgaruoja, sudaro kietas nuosėdas.

DAR ŽIŪRĖK

134 Katalizatoriai,
136 Oksidacija ir redukcija

CHEMINIAI JUNGINIAI

Cheminiai junginiai – tai medžiagos sudarytos iš dviejų ar daugiau elementų atomų, susijungusių pastoviu santykiu. Junginiuose elementų atomai yra sujungti cheminiais ryšiais.



Kai kurie junginiai gaunami paprasčiausiai elementus kaitinant kartu. Leidžiant deguonies dujas virš įkaitintos anglies, susidaro anglies dioksidas. Reakcijos metu kiekvienas anglies atomas susijungia su dviem deguonies atomais. Anglies dioksidui tirpstant kalkių vandenyje, kalkių vanduo susidrumsčia, o burbuliukai sumažėja.

Žinoma daugiau nei 110 cheminių elementų. Šių elementų atomai skirtingais būdais susijungia tarpusavyje ir sudaro nesuskaičiuojamus milijonus skirtingų junginių. Junginiuose atomus jungia stiprios traukos jėgos, vadinamos cheminiais ryšiais.

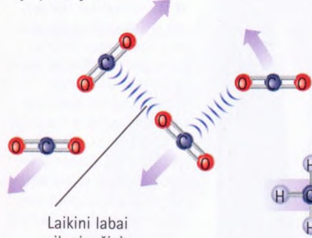
Kai kurie junginiai yra labai paprasti. Pavyzdžiui, valgomoji druska sudaryta tik iš dviejų tarpusavyje sujungtų elementų: natrio ir chloro. Jos cheminis pavadinimas yra natrio chloridas. Kiti junginiai yra be galo sudėtingi, ypač medžiagos, esančios gyvuosiuose organizmuose, tokios kaip DNR ar baltymai.

CHEMINIAI RYŠIAI

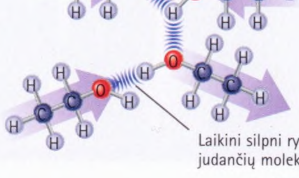
Tokios medžiagos, kaip natrio chloridas, yra sudarytos iš neigiamą ir teigiamą krūvį turinčių dalelių. Šios dalelės vadinamos jonais. Teigiamus jonus stipriai traukia neigiamų jonų krūvis ir atvirkščiai. Ši traukos jėga, vadinama joniniu ryšiu, sujungia jonus panašiai kaip skiedinys sienoje sujungia plytas.

Kitose molekulėse yra ryšiai, sujungiantys atomus į grupes, vadinamas molekulėmis. Pavyzdžiui, vanduo yra elementų vandenilio ir deguonies junginys. Kiekviena vandens molekulė sudaryta iš vieno deguonies atomo ir dviejų vandenilio atomų. Molekulėje tarp atomų esantys ryšiai yra stiprūs; tarp molekulių veikiančios traukos jėgos yra daug silpnesnės.

▼ Kiekvienoje anglies dioksido molekulėje yra tik trys atomai. Tarpmolekulinės traukos jėgos yra silpnos, todėl anglies dioksidas kambario temperatūroje yra dujos.

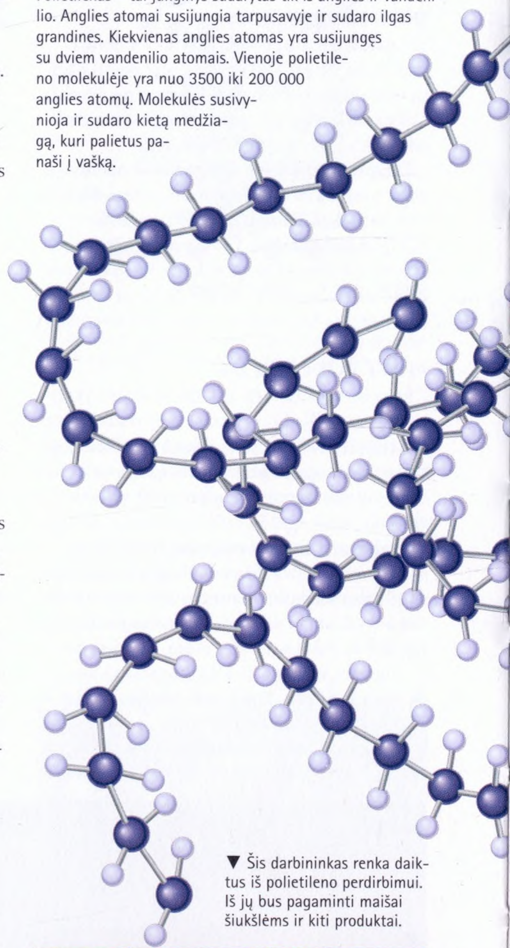


▼ Yra daug skirtingų alkoholių. Visuose yra deguonies atomas, iš vienos pusės susijungęs su anglies atomu, o iš kitos – su vandenilio atomu. Cheminis alkoholio, kurio formulė C_2H_5OH, pavadinimas yra etanolis.



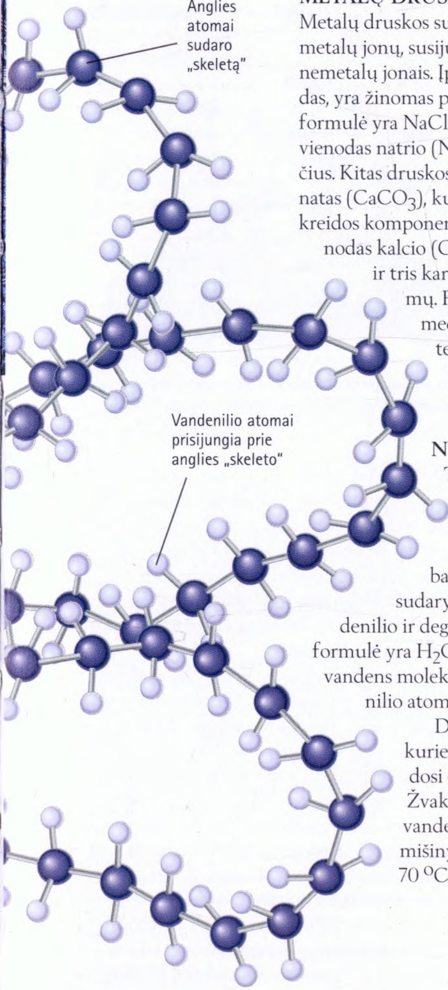
POLIETILENO MOLEKULĖS

Polietilenas – tai junginys sudarytas tik iš anglies ir vandenilio. Anglies atomai susijungia tarpusavyje ir sudaro ilgas grandines. Kiekvienas anglies atomas yra susijungęs su dviem vandenilio atomais. Vienoje polietileno molekulėje yra nuo 3500 iki 200 000 anglies atomų. Molekulės susivynioja ir sudaro kietą medžiagą, kuri palietus panaši į vašką.



▼ Šis darbininkas renka daiktus iš polietileno perdirbimui. Iš jų bus pagaminti maišai šiukšlėms ir kiti produktai.





METALŲ DRUSKOS

Metalų druskos sudarytos iš vieno ar daugiau metalų jonų, susijungusių su vienu ar keliais nemetalų jonais. Įprasta druska, natrio chloridas, yra žinomas pavyzdys. Cheminė druskos formulė yra NaCl. Ji parodo, kad druskoje yra vienodas natrio (Na) ir chloro (Cl) jonų skaičius. Kitas druskos pavyzdys yra kalcio karbonatas ($CaCO_3$), kuris yra pagrindinis klinčių ir kreidos komponentas. Kalcio karbonate yra vienodas kalcio (Ca) ir anglies atomų skaičius, ir tris kartus daugiau deguonies atomų. Paprastai druskos yra kietos medžiagos ir lydosi esant aukštai temperatūrai. Pavyzdžiui, natrio chloridas lydosi esant 840 °C temperatūrai.

NEMETALAI

Tik iš nemetalų sudaryti junginiai, dažniausiai egzistuoja kaip molekulės; daugelis šių junginių yra skysčiai arba dujos. Pavyzdžiui, vanduo sudarytas iš dviejų nemetalų – vandenilio ir deguonies. Vandens cheminė formulė yra H_2O, kuri parodo, kad kiekviena vandens molekulė sudaryta iš dviejų vandenilio atomų ir vieno deguonies atomo.

Dauguma nemetalų junginių, kurie yra kietosios medžiagos, lydosi esant žemai temperatūrai. Žvakių vaškas, kuris yra anglies, vandenilio ir deguonies junginių mišinys, lydosi esant maždaug 70 °C temperatūrai.



Amonio bichromatas $(NH_4)_2Cr_2O_7$ yra nestabilus chromo, vandenilio, azoto ir deguonies atomų junginys. Kaitinant oranžinius jo kristalus, suyra ryšiai tarp atomų ir susidaro paprastesnės medžiagos: garai, azoto dujos, ir žalias chromo oksidas.

INERTINĖS DUJOS

Helis, neonas, argonas, kriptonas, ksenonas ir radonas yra inertinės dujos. Jos sudaro 18-ąją periodinės lentelės grupę. Helis, neonas ir argonas yra visiškai inertiški: jie niekada nedalyvauja cheminėse reakcijose. Kriptonas, ksenonas ir radonas gali reaguoti, bet tik esant ypatingoms sąlygoms. Inertinių dujų elektroninė struktūra yra labai stabili, todėl jos yra chemiškai neaktyvios.

STABILUMAS

Cheminių reakcijų metu elementai apsikeičia arba pasidalija elektronais ir įgyja tiek pat elektronų, kiek ir arčiausiai jų esančios inertinės dujos. Dėl to daugelis junginių yra stabilesni nei juos sudarantys elementai.

Kai kurie junginiai, pavyzdžiui, natrio chloridas, yra labai stabilūs. Dažniausiai labai aktyvūs elementai susijungia tarpusavyje sudarydami labai stabilius junginius. Jie sunkiai reaguoja su kitomis medžiagomis ir nesuskyla kaitinami, nes ryšiai tarp juos sudarančių atomų yra stiprūs.

▲ Cheminis polietileno pavadinimas yra (poli)etilenas. Chemikai naudodami priešdėlį poli- parodo, kad junginys sudarytas iš daug kartų pasikartojančio paprasto fragmento. Polietilenas sudarytas iš etileno molekulių, kurios susideda iš dviejų anglies atomų ir keturių vandenilio atomų.



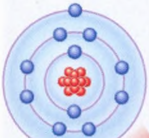
► Auksas randamas giliai po žeme, susimaišęs su kvarcine uoliena. Dauguma metalų aptinkami rūdose junginių pavidalu. Auksas yra toks chemiškai neaktyvus, kad randamas gamtoje kaip grynas metalas.

DAR ŽIŪRĖK

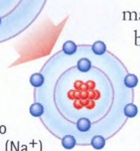
110-111 Cheminiai elementai,
124-125 Ryšys ir valentingumas

RYŠYS IR VALENTINGUMAS

Joninis ryšys dažniausiai susidaro tarp metalo ir nemetalo atomų. Kovalentinis ryšys susidaro tarp nemetalo atomų. Valentingumas – atomo sudaromų ryšių skaičius.

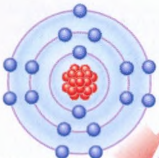


Natrio atomas (Na)

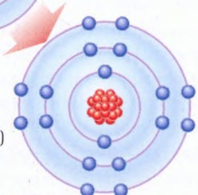


Natrio jonas (Na^+)

Natrio atomo branduolyje yra 11 protonų, o apie branduolį esančiuose elektronų sluoksniuose yra 11 elektronų. Natrio jone yra vienu, neigiamąjį krūvį turinčiu, elektronu mažiau, todėl bendras jono krūvis yra +1. Natrio jonai yra mažesni nei natrio atomai.



Chloro atomas (Cl)



Chlorido jonas (Cl^-)

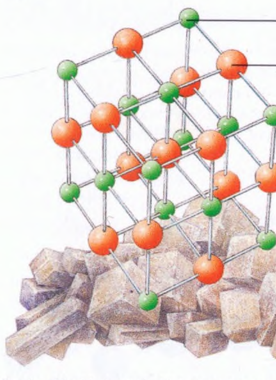
Chloro atome yra 17 elektronų ir 17 protonų. Chlorido jone yra vienu elektronu daugiau, o jo krūvis yra –1. Chlorido jonai yra didesni už chloro atomus, o chlorido jonas, kaip ir natrio jonas, turi užpildytą išorinį elektronų sluoksnį.

Visuose elemento atomuose elektronų skaičius yra lygus branduolyje esančių protonų skaičiui. Teigiamąjį protonų krūvį neutralizuoja neigiamasis elektronų krūvis, todėl atomas neturi krūvio. Elektronai skrieja aplink branduolį sluoksniais, vadinamais lygmenimis. Kiekviename sluoksnyje gali būti tam tikras elektronų skaičius. Pirmajame sluoksnyje, esančiame arčiausiai branduolio, daugiausia gali būti du elektronai. Antrajame sluoksnyje gali būti iki aštuonių elektronų, o trečiajame – iki 18 elektronų.

Periodinės lentelės eilėse elementai išdėstyti jų atominio skaičiaus didėjimo tvarka. Atominis skaičius lygus elemento atome esančių protonų skaičiui. Kiekvienos eilės pradžioje yra elementas, kuris išoriniame sluoksnyje turi tik vieną elektroną, o eilės gale yra inertinės dujos, kurių išorinis elektronų sluoksnis yra užpildytas. Elektronų išsidėstymo tvarka vadinama konfigūracija. Tokia konfigūracija yra labai stabili. Dėl šios priežasties inertinės dujos beveik nedalyvauja cheminėse reakcijose.



► Šiame paveiksle vaizduojamas natrio degimas chlore. Reakcijos metu šie du elementai susijungia ir išsiskiria didelis šilumos kiekis. Reakcijos produktas – balti natrio chlorido kristalai, vadinami valgomąja druska.



Natrio chlorido kristale kiekvieną joną supa priešingo krūvio jonai. Jonai išsidėsto sudarydami kubinę kristalo gardelę, todėl visi druskos kristalai yra kubo formos.

VALENTINGUMAS

Vykstant cheminėms reakcijoms, atomai prisijungia, atiduoda ar pasidalija elektronus ir susidaro ryšiai. Susidarius ryšiui, visi junginio atomai turi užpildytą išorinį elektronų sluoksnį. Įgyta stabili elektronų konfigūracija atitinka pagal atomo numerį artimiausių inertinių dujų elektroninę konfigūraciją.

Elemento valentingumas – tai ryšių skaičius, kuriuos jis turi sudaryti, kad įgytų inertinių dujų konfigūraciją. Metalai išoriniame sluoksnyje dažniausiai turi vieną arba du elektronus. Šiuos elektronus jie lengvai atiduoda ir priešpaskutinis sluoksnis tampa užpildytu išoriniu sluoksniu. Nemetalams, esantiems dešinėje periodinės lentelės pusėje, išorinio sluoksnio užsipildymui trūksta vieno ar dviejų elektronų. Todėl jie lengvai prisijungia kitų elementų elektronus. Elementų valentingumas yra lygus elektronų skaičiui, kurį jie turi prisijungti arba atiduoti, kad išorinis elektronų sluoksnis būtų užpildytas.

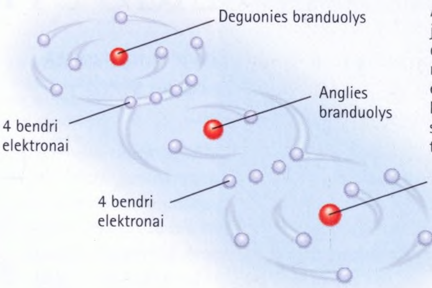
Elementų lentelės periodo viduryje esantiems elementams išoriniuose sluoksniuose, kad jie būtų užpildyti, trūksta trijų ar keturių elektronų. Pavyzdžiui, anglis išoriniame sluoksnyje, kuriame gali tilpti aštuoni elektronai, turi keturis elektronus. Anglis prisijungia keturis elektronus tik retais atvejais, nes neigiami krūviai per stipriai stumia vienas kitą. Vietoj to, anglies atomų elektronų apvalkalas įsiskverbia (ryšys) į kitų atomų apvalkalus ir pasidalija keturiais elektronais – taip užpildomas elektroninis sluoksnis. Anglies valentingumas yra keturi.

JONAI IR JONINIS RYŠYS

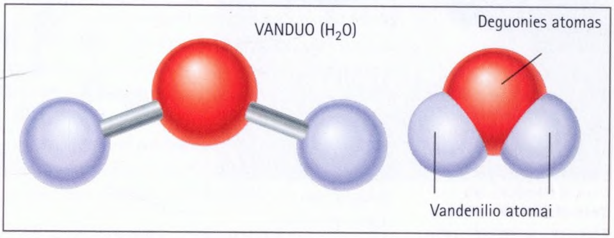
Joninis ryšys susidaro, kai dviejų ar daugiau elementų atomai vienas kitam perduoda elektronus ir susidaro elektros krūvį turinčios dalelės – jonai. Jonai turi inertinių dujų elektroninę konfigūraciją. Jų krūviai neutralizuoja vienas kitą ir todėl junginio krūvis lygus nuliui.

Natrio atomas turi 11 elektronų. Du iš jų yra pirmame sluoksnyje, o antrajame sluoksnyje – aštuoni. Šie du elektroniniai sluoksniai yra užpildyti. Paskutinis (11-asis) elektronas yra vienintelis trečiajame sluoksnyje, kuriame gali būti 18 elektronų. Chloro atomo išoriniame sluoksnyje trūksta vieno elektrono, kad jis būtų užpildytas, todėl chloro atomai susijungia tarpusavyje po du ir sudaro Cl_2 molekules. Šiose molekulėse susidariusi bendra elektronų pora užpildo abiejų atomų išorinius sluoksnius. Vykstant reakcijai su natriu, chloro atomai pasidalija šios bendros elektronų poros elektronus po vieną. Kiekvienas natrio atomas netenka savo 11-ojo elektrono ir virsta teigiamąjį krūvį turinčiu natrio jonu (Na^+). Tuo pat metu chloro atomas prisijungia elektroną ir virsta chlorido jonu (Cl^-). Susidarę dviejų rūšių jonai turi priešingus krūvius, todėl stipriai traukia vienas kitą. Jonai susijungia sudarydami tvarkingą struktūrą, vadinamą kristaline gardele.

Magnis taip pat sudaro joninį chloridą. Kitaip nei natrio, magnio išoriniame sluoksnyje yra du elektronai. Jo atomai abu šiuos elektronus atiduoda chloro atomams, kurių turi būti dvigubai daugiau, nei magnio atomų. Magnio jonai (Mg^{2+}) sudaro druską, kurios formulė $MgCl^2$. Magnio valentingumas lygus dviems.



Anglies dioksido molekulėje abu deguonies atomai dvigubuoju kovalentiniu ryšiu susijungia su centre esančiu anglies atomu. Dvigubąjį kovalentinį ryšį sudaro dvi bendros elektronų poros.



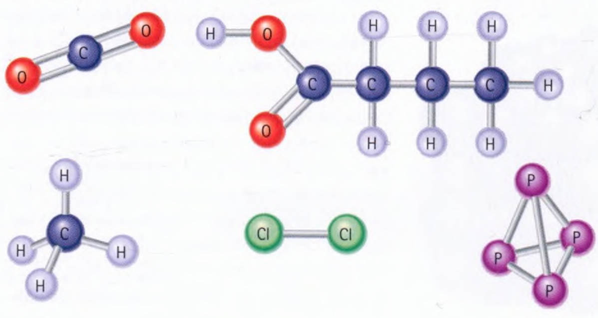
▲ Molekulės vaizduojamos dviem būdais. Pirmasis – rutulinis-strypinis modelis (kairėje), kuris parodo ryšius tarp atomų. Antrasis yra erdvinis modelis (dešinėje), jis parodo elektronų užimamos erdvės formą molekulėje.

KOVALENTINIS RYŠYS

Joniniai junginiai dažniausiai susidaro jungiantis kairėje periodinės lentelės pusėje esantiems metalams su dešinėje esančiais nemetalais. Vien iš nemetalų sudarytų junginių molekulės susidaro, kai tarp nemetalų atomų atsiranda bendra elektronų pora. Toks cheminis ryšys vadinamas kovalentiniu ryšiu.

Kovalentinio junginio pavyzdžiu gali būti anglies dioksidas (CO^2). Anglies valentingumas yra keturi, o deguonies – du, nes kiekvienam anglies atomui išoriniam sluoksniui užpildyti reikia keturių elektronų, tuo tarpu deguonies atomui trūksta dviejų. Anglies diokside tarp vieno anglies atomo ir dviejų deguonies atomų yra keturios bendros elektronų poros. Tokiu būdu visi trys atomai užpildo savo išorinius elektronų sluoksnius.

žemiau pateiktuose penkiuose molekulių su kovalentiniu ryšiu pavyzdžiuose kiekvienas brūkšnelis reiškia vieną kovalentinį ryšį. Kovalentinis ryšys susidaro, kai tarp atomų susidaro bendra elektronų pora.
Elementų valentingumai:
Anglis (C) = 4; chloras (Cl) = 1; vandenilis (H) = 1; deguonis (O) 2; fosforas (P) = 3.





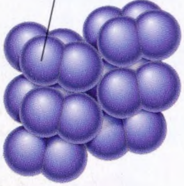
▲ Etinas dar vadinamas acetilenu, dega sudarydamas anglies dioksidą (CO_2) ir vandenį (H_2O). Reakcijos metu išsiskiriančios šilumos pakanka plienui išlydyti.

DAR ŽIŪRĖK

110-111 Elementai,
112-113 Atomai,
114-115 Periodinė lentelė

KIETŲJŲ MEDŽIAGŲ STRUKTŪROS

Kietosios medžiagos sudarytos iš tarpusavyje susijungusių atomų, molekulių arba jonų. Kietųjų medžiagų savybės priklauso nuo juos jungiančių ryšių stiprumo.



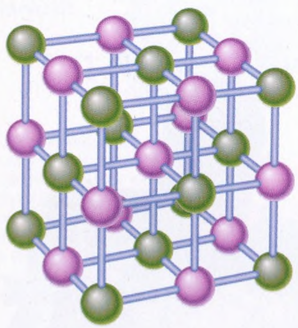
Kietas jodas sudarytas iš jodo molekulių, susijungusių į taisyklingą kristalinę gardelę. Kiekvienoje molekulėje yra du jodo atomai, sujungti stipriu ryšiu. Jodas yra minkštas, nes tarpmolekuliniai ryšiai yra silpni.

Daugelio kietųjų medžiagų struktūros – tai reguliariai pasikartojantys atomų, molekulių ar jonų fragmentai. Šios tvarkingos struktūros vadinamos kristalinėmis gardelėmis. Yra keturi pagrindiniai gardelių tipai. Joninės kietosios medžiagos, pavyzdžiui, natrio chloridas, sudarytos iš pakaitom išsidėsčiusių teigiamųjų ir neigiamųjų jonų. Molekulinės kietosios medžiagos, pavyzdžiui, elementas jodas, sudarytos iš paprastų molekulių, susijungusių į gardelę. Makromolekulinės kietosios medžiagos, tokios kaip deimantas, grafitas ar stiklas, sudarytos iš didžiulių molekulių, kurias sudaro milijonai atomų. Metališkosios kietosios medžiagos sudarytos iš metalo atomų, kuriuos jungia elektroninis apvalkalas, laisvai judantis nuo vieno atomo prie kito.

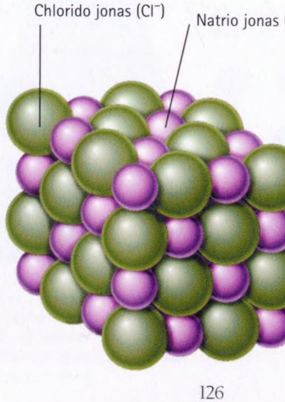
JONINĖS KIETOSIOS MEDŽIAGOS

Joninės kietosios medžiagos yra kietos ir turi aukštas lydymosi temperatūras. Tokias savybes lemia stiprios traukos jėgos tarp joninėje gardelėje esančių priešingo krūvio jonų. Be to, joninės kietosios medžiagos yra trapios. Kristalą paveikus išorine jėga, jonų sluoksniai pasislenka taip, kad vienodo krūvio jonai atsiranda šalia vienas kito. Vienodi krūviai stipriai stumia vienas kitą ir sluoksniai atsiskiria, suardydami gardelę.

▼ Natrio chlorido kristalai sudaryti iš natrio ir chlorido jonų. Šiame narvelio modelyje jonai vaizduojami kaip kamuoliukai. Kamuoliukai taip išdėstyti, kad aiškiai matoma kristalinės gardelės trimatė struktūra.



Kiekvieną joną supa šeši priešingo krūvio jonai. Kristalinė gardelė nesuyra, nes tarp jonų veikia traukos jėgos.



► Šis erdvinis modelis yra kubinės natrio chlorido kristalinės gardelės modelis, išlaikantis mastelį. Jame pavaizduoti dviejų rūšių jonų santykiniai dydžiai ir jų išsidėstymas erdvėje.



Grafitas naudojamas pieštukų šerdims gaminti. Anglies atomų sluoksnius jungiantys ryšiai yra silpni, todėl sluoksniai gali slinkti vienas kito atžvilgiu ir popieriaus lape palikti pėdsakus.

MOLEKULINĖS KIETOSIOS MEDŽIAGOS

Molekulės sudarytos iš stipriais kovalentiniais ryšiais sujungtų atomų. Pavyzdžiui, jodo molekulėse yra tik du jodo atomai, sujungti viengubuoju kovalentiniu ryšiu. Molekulinėje kietojoje medžiagoje molekulės laikosi kartu veikiant silpnoms traukos jėgoms.

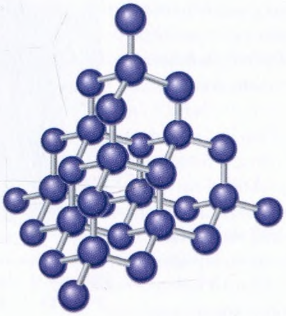
Molekulinės kietosios medžiagos lydosi esant žemoms temperatūroms. Lydant kovalentiniai ryšiai tarp atomų nesuyra, bet suardomos silpnos tarpmolekulinės traukos jėgos.

MAKROMOLEKULINĖS KIETOSIOS MEDŽIAGOS

Egzistuoja dvi elemento anglies atmainos – deimantas ir grafitas. Jos abi yra makromolekulinės kietosios medžiagos, sudarytos tik iš anglies atomų, tačiau jų struktūra smarkiai skiriasi. Grafite kiekvienas anglies atomas su kitais trimis atomais susijungia trumpais ir stipriais cheminiais ryšiais. Iš šešių anglies atomų sudaryti šešiakampiai žiedai jungiasi tarpusavyje sudarydami plokščius sluoksnius. Sluoksnius jungiančios traukos jėgos yra silpnos, todėl jie gali slinkti vienas kito atžvilgiu. Dėl šios priežasties grafitas yra riebus ir naudojamas kaip kietas tepalas. Deimante kiekvienas anglies atomas su kitais keturiais atomais yra susijungęs stipriais kovalentiniais ryšiais. Bilijonai anglies atomų susijungia sudarydami trimatę nepaprastai tvirtą gardelę, todėl deimantas yra kiečiausias iš visų žinomų kietųjų medžiagų. Stiklo struktūra panaši į deimanto struktūrą, tačiau stiklas sudarytas ne iš anglies, o iš silicio ir deguonies atomų.



◀ Deimantas yra daug retesnis ir vertingesnis už grafitą. Kaip ir grafitas, jis sudarytas tik iš anglies atomų. Deimanto struktūra (žemiau) visiškai skiriasi nuo grafito struktūros, todėl šios dvi medžiagos ir yra tokios skirtingos.





▲ Esant −78,5 °C temperatūrai kietas anglies dioksidas nesilydydamas tiesiogiai virsta dujomis. Įmestas į vandenį jis garuoja ir sudaro ledo kristalų debesį. Šis reiškinys naudojamas kuriant tirštą rūką sceniniams efektams.

Stiklas nėra toks kietas kaip deimantas, nes jame esantys ryšiai lengviau suardomi.

METALIŠKOSIOS KIETOSIOS MEDŽIAGOS

Kieti metalai sudaryti iš atskirų atomų, išsidėsčiusių kristalinėje gardelėje. Atomai sudaro sluoksnius, kurie išsidėsto vienas ant kito. Dauguma metalų turi aukštas lydymosi temperatūras, nes kristalinėje gardelėje esančius metalo atomus jungia stiprūs ryšiai.

Metališkasis ryšys skiriasi nuo joninio ir kovalentinio ryšio. Keli kiekvieno metalo atomo elektronai laisvai juda nuo vieno atomo prie kito. Atidavę savo elektronus, kristalinės gardelės metalo atomai virsta teigiamaisiais jonais, kuriuos sujungia laisvų elektronų „jūra".
Prie metalo prijungus elektros įtampą, laisvieji elektronai pradeda judėti nuo neigiamojo poliaus prie teigiamojo poliaus. Tokiu būdu per metalinį laidininką teka elektros srovė.

Priešingai nei jonines kietąsias medžiagas, metalus galima lankstyti ir tempti. Tai įmanoma, nes metalo jonų sluoksniai gali pasislinkti vienas kito atžvilgiu, nesuardydami kristalinės gardelės.

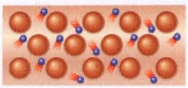
KITI ELEKTROS LAIDININKAI

Elektros srovė yra elektros krūvio tekėjimas. Krūvį gali pernešti laisvai judantys elektronai arba jonai. Kai kuriais atvejais kietosios medžiagos gebėjimas praleisti elektros srovę suteikia informacijos apie medžiagos struktūrą. Pavyzdžiui, grafitas yra retas nemetalinio laidininko pavyzdys. Grafite kiekvienas anglies atomas tris išorinio sluoksnio elektronus panaudoja ryšiams su kitais anglies atomais sudaryti. Kiekvieno atomo ketvirtasis valentinis elektronas dalyvauja didelio, per visą anglies atomų sluoksnį išplitusio ryšio sudaryme. Šis ryšys – yra laisvai per sluoksnį judančių ir elektros srovę praleidžiančių elektronų telkinys. Toks ryšio tipas vadinamas delokalizuotu ryšiu.

Lydoma arba tirpinama vandenyje, joninės druskos kristalinė gardelė suyra, jonai tampa laisvi ir gali pernešti elektros srovę. Šis reiškinys padėjo mokslininkams nustatyti, kad joninės kietosios medžiagos sudarytos iš krūvį turinčių dalelių.

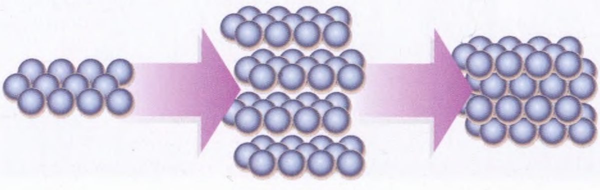


Kietoje būsenoje metalų atomai yra glaudžiai supakuoti. Išorinio sluoksnio elektronai laisvai ir netvarkingai juda tarp atomų. Ši elektronų „jūra" sujungia metalus.



Kai metalu teka elektros srovė, elektronai ir toliau chaotiškai judėdami pamažu slenka nuo neigiamos metalo dalies link teigiamos.

Metalų ir joninių kietųjų medžiagų struktūra yra panaši. Metalų atomai ir jonai išsidėsto tarpusavyje sujungtų šešiakampių sluoksniais. Šie sluoksniai išsidėsto taip, kad susidaro trimatė kristalinė gardelė.



DAR ŽIŪRĖK

112-113 Atomai,
126-127 Kietųjų medžiagų savybės

ANGLIS

Anglis – visos Žemės gyvybės pagrindas. Ji sudaro daugiau junginių nei bet kuris kitas elementas, bet Žemės plutoje anglies nėra daug.

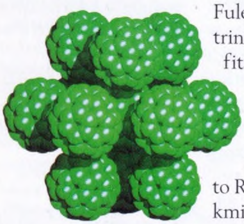


Šio kūdikio, kaip ir visų žmonių organizme, yra 20 procentų anglies. Anglis taip pat sudaro 4 procentus žolės ir 40 procentų vabzdžių kiauto.

Gamtoje randama anglis yra grafitas ir deimantas. Anglis sudaro daug junginių su kitais elementais, ji aptinkama daugelyje mineralų. Klintys, kreida ir marmuras – tai vis skirtingos kalcio karbonato ($CaCO_3$) formos, susidariusios iš prieš milijonus metų žuvusių jūros organizmų.

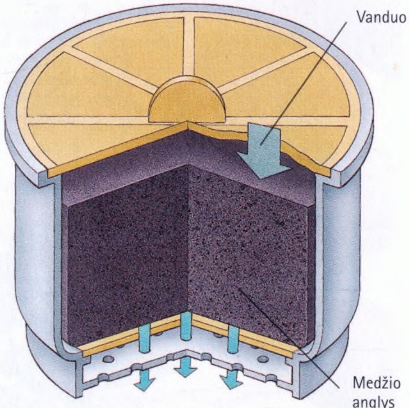
Svarbiausia yra tai, kad anglies, vienintelės iš visų elementų, atomai gali jungtis tarpusavyje sudarydami praktiškai neriboto ilgio žiedus ir grandines. Anglis sudaro daugiau junginių nei visi kiti elementai kartu paėmus. Ji yra gyvuose organizmuose esančių medžiagų, kieto kuro ir naftos junginių pagrindas. Nuolat vyksta anglies apytaka tarp atmosferoje esančio anglies dioksido ir gyvūnuose bei augaluose esančių junginių. Kietas kuras taip pat sudaro anglies dioksidą.

NAUJA ANGLIES ATMAINA



Fulerenas buvo atrastas 1990 m. Jo molekulės yra rutuliukai, kuriuos sudaro 60 anglies atomų.

Fulerenas – tai anglies atamaina, gaunama elektriniu lauku ar lazerio spinduliu kaitinant grafitą. Taip pat jo randama suodžiuose. Jis yra rutulio formos ir sudarytas iš 60 anglies atomų. Anglies atomai rutulio paviršiuje sudaro 12 penkiakampių ir 20 šešiakampių. Šis junginys buvo pavadintas JAV architekto Ričardo Fulerio Bakminstero (Richard Buckminster Fuller; 1895–1983) vardu, nes fulereno molekulės panašios į jo suprojektuotus kupolo formos pastatus.



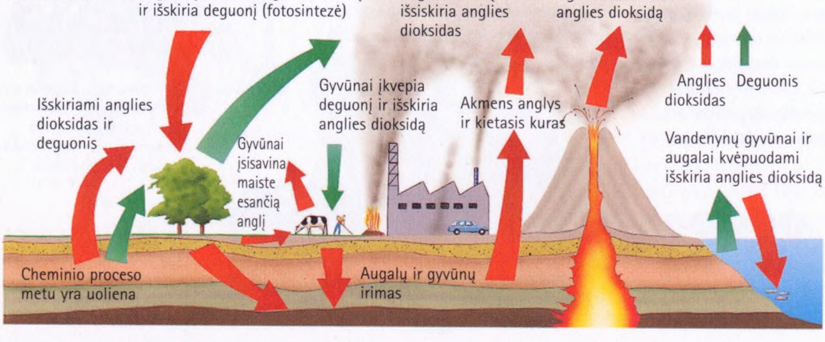
Daugumoje namų filtrų yra medžio anglių. Kai vanduo teka per filtrą, medžio anglys adsorbuoja vandenyje ištirpusias medžiagas, pavyzdžiui, chlorą.

MEDŽIO ANGLYS

Anglies atomai medžio anglyse išsidėstę netvarkingai. Medžio anglys gaunamos deginant medieną krosnyje, kurioje yra mažai oro. Jos naudojama kaip bedūmis kuras, o reaguodama su oro deguonimi įkaista iki raudonumo ir sudaro anglies dioksidą.

Medžio anglys yra labai porėtos. Sudarydamos silpnus cheminius ryšius, jos adsorbuoja įvairias molekules. Medžio anglių filtrai naudojami dujų gryninimui ir skysčių išblukinimui. Pavyzdžiui, jos naudojamos dujokaukėse ir vandens filtruose. Medžio anglys naudojamos cukraus valymo pramonėje: jos pašalina rudą cukraus tirpalo spalvą; išsikristalizuoja grynas baltas cukrus.

Anglies ciklas



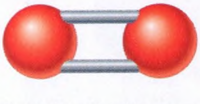
Augalai, vykdydami fotosintezę, įsisavina anglies dioksidą ir išskiria deguonį. Augalus ėda gyvūnai, kurie kvėpuodami įsisavina deguonį ir išskiria anglies dioksidą. Deginant kietąjį kurą, naudojamas deguonis ir išskiriamas anglies dioksidas.

DAR ŽIŪRĖK

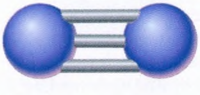
44-45 Augalų anatomija,
112-113 Atomai,
120-121 Cheminės reakcijos

AZOTAS IR DEGUONIS

Oras yra dujų mišinys, kuris supa Žemę ir sudaro Žemės atmosferą. Devyniasdešimt devynis procentus oro sudaro deguonies ir azoto dujos.



Deguonies molekulėse yra du dvigubuoju kovalentiniu ryšiu susijungę deguonies atomai



Azoto molekulėse yra du azoto atomai tarpusavyje sujungti trigubuoju kovalentiniu ryšiu.

Deguonis ir azotas yra dujiniai elementai. Jų molekulės sudarytos iš dviejų kovalentiniu ryšiu sujungtų atomų. Azoto molekulėje N_2 yra trigubasis ryšys, o deguonies O_2 – tik dvigubasis ryšys. Deguonis yra labai chemiškai aktyvus elementas. Jam reaguojant, dažnai išsiskiria dideli šilumos kiekiai. Azotas yra daug mažiau chemiškai aktyvus.

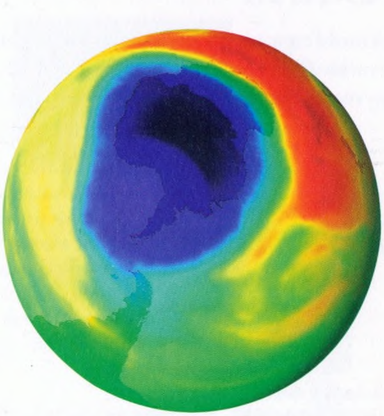
CHEMINĖS REAKCIJOS

Deguonis reaguoja su daugeliu kitų elementų ir sudaro junginius, vadinamus oksidais. Pats dažniausias pavyzdys – vandenilio oksidas, geriau žinomas kaip vanduo H_2O. Geležis lėtai reaguoja su atmosferos deguonimi ir susidaro rūdys, arba geležies oksidas Fe_2O_3.

Degant kurui ir gyviesiems organizmams kvėpuojant, sunaudojamas deguonis ir išsiskiria anglies dioksidas CO_2. Augalai, naudodami anglies dioksidą ir vandenį, sintetina deguonį ir organines medžiagas. Šis procesas vadinamas fotosinteze. Gyvuosiuose organizmuose azotas yra svarbi baltymų sudėtinė dalis. Šis elementas nuolat cirkuliuoja tarp atmosferos azoto molekulių ir azoto junginių dirvožemyje bei augalų ir gyvūnų baltymų. Tai vadinama azoto ciklu.



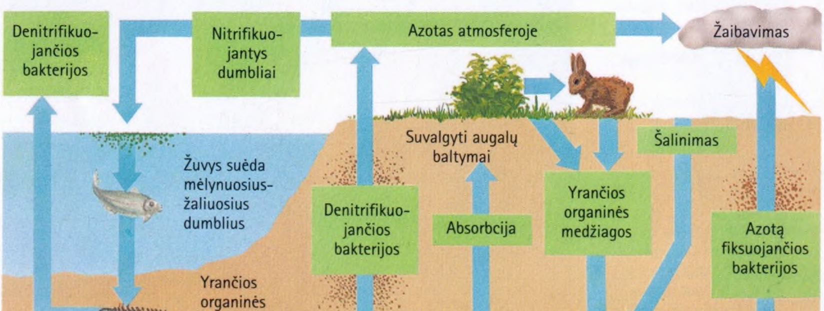
◄ Plieno drožlės gryname deguonyje dega ryškia liepsna. Ši reakcija greitesnė nei reakcija su plieno gabalu, kadangi plieno drožlės glaudžiau kontaktuoja su deguonimi.



Šią kompiuteriu padidintą nuotrauką padarė palydovas virš Antarktidos. Joje matoma 27 milijonų kvadratinių kilometrų ploto skylė ozono sluoksnyje.

DEGUONIS IR OZONAS

Kitos deguonies atmainos – ozono – formulė yra O_3. Jo molekulėse yra trys į trikampį susijungę deguonies atomai. Ozonas sudaro sluoksnį 25 kilometrų aukštyje virš Žemės paviršiaus. Saulės šviesos ultravioletinis (UV) spinduliavimas suskaido deguonies molekules į atskirus atomus. Šie atomai jungiasi su O_2 molekulėmis ir sudaro ozoną. Ozonas veikia kaip saulės spindulių filtras. Jis sulaiko kenksmingą UV spinduliuotę ir ši nepasiekia Žemės paviršiaus. Lėktuvų išmetamosios dujos, kai kurie aerozoliai ir senuose šaldytuvuose esančios cheminės medžiagos ardo ozoną. Ozono sluoksnyje atsiranda skylės, padidėjusi UV spinduliuotė žaloja augalus ir sukelia odos vėžį.



◄ Azoto ciklas – tai nuolatinė azoto apykaita tarp oro ir gyvųjų organizmų. Žaibavimas ir azotą jungiantys mikroorganizmai azoto dujas paverčia nitratais, patenkančiais į dirvožemį. Augalai naudoja šias druskas baltymų sintezei. Augalus suėda gyvūnai. Irimo ir šalinimo procesai grąžina druskas į dirvožemį, kur tam tikros bakterijos išskiria azotą.

DAR ŽIŪRĖK

44-45 Augalų anatomija, 120-121 Cheminės reakcijos, 130 Oras

ORAS

Atmosferos ar oro sudėtyje esančios dujos yra labai svarbios gyvybei Žemėje. Šios dujos be perstojo sąveikauja su gyvomis būtybėmis, kurios jas taip pat veikia.

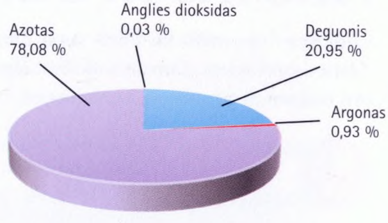


Skulptorius ruošiasi restauruoti statulos veidą, kurį sugadino rūgštūs lietūs. Rūgštūs lietūs yra praskiestų azoto ir sieros rūgščių mišinys. Jis susidaro, kai deginant gamtinį kurą, išsiskyrusios dujos sureaguoja su lietumi.

Ore yra 80 procentų azoto, 20 procentų sudaro deguonis ir vieną procentą – argonas. Be to, ore yra nedidelis kiekis anglies dioksido ir truputis kitų inertinių dujų, neskaitant argono. 10 kilometrų aukštyje virš Žemės paviršiaus yra pakankamai oro kvėpavimui. Jeigu Žemę įsivaizduotume kaip futbolo kamuolį, tai kvėpavimui tinkama atmosfera būtų plonesnė nei vienas milimetras.

ORE ESANČIOS DUJOS

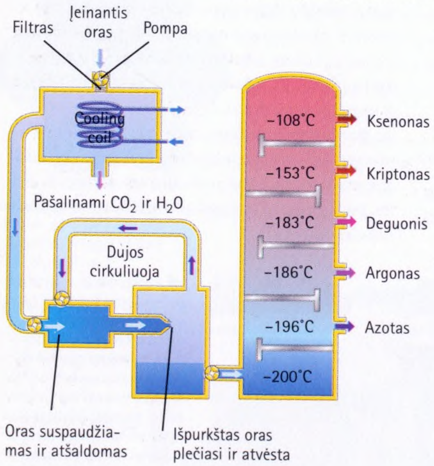
Pramonėje plačiai naudojamos ore esančios dujos. Deguonis naudojamas plieno gamybai ir suvirinimui. Azotas naudojamas gaminant amoniaką, kuris savo ruožtu naudojamas dažų, sprogmenų, vaistų ir plastikų gamyboje. Putojantys gėrimai putoja todėl, kad juose yra anglies dioksido. Argonas yra beveik visiškai neaktyvios inertinės dujos. Jis naudojamas elektros lempučių užpildymui. Visos šios dujos gaunamos iš oro, atliekant frakcinę distiliaciją.



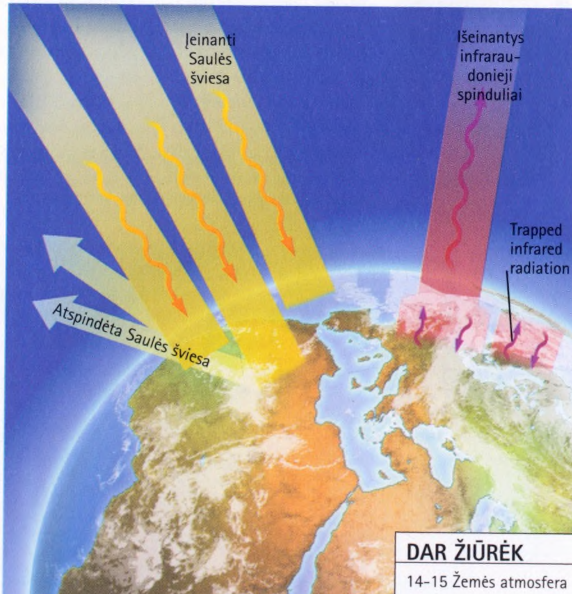
Kasdien atmosferos sudėtis beveik nekinta. Teršalų kiekis ore bėgant laikui keičiasi ir priklauso nuo geografinės padėties.

ORO UŽTERŠTUMAS

Beveik visos pramonės šakos energijai gauti naudoja kietąjį kurą. Deginant šį kurą, susidaro sieros ir azoto oksidai, kurie sukelia plaučių ligas, iš jų susidaro rūgštūs lietūs. Rūgštūs lietūs pamažu tirpina kai kuriuos akmenis, žūsta medžiai ir žuvys. Atmosferoje esantis anglies dioksidas sulaiko Saulės šilumą, dėl to Žemės paviršiuje pakyla temperatūra svarbi gyvybės išlikimui. Šis reiškinys vadinamas šiltnamio efektu. Deginant kurą, susidarantis anglies dioksidas padidina Žemės atmosferos temperatūrą. Šis efektas, vadinamas pasauliniu atšilimu, kuris gali padaryti ilgalaikės žalos aplinkai.



▲ -200 °C temperatūroje skystas oras distiliuojant gali būti išskirstytas į jį sudarančias dujas. Atšaldžius orą, iš jo pašalinamas anglies dioksidas CO_2 ir vanduo H_2O. Tada oras vėl suslegiamas atvėsinamas kol suskystėja.



► Žemės paviršių šildo Saulė. Žemė praranda šilumą išspinduliuodama infraraudonuosius spindulius. Atmosferoje esantis anglies dioksidas sulaiko šiuos spindulius ir sukelia šiltnamio efektą.

DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera

VANDUO

Vanduo – bespalvis, bekvapis skystis. Jo cheminė formulė yra H_2O. Esant normaliam atmosferos slėgiui, vanduo užšąla esant 0 °C temperatūrai, o verda esant 100 °C temperatūrai.



Dauguma medžiagų kietėdamos tampa tankesnės, tačiau ledas yra šiek tiek lengvesnis už skystą vandenį. Todėl ledkalniai plaukioja jūroje, o ledo kubeliai plūduriuoja gėrimuose.



Subrendęs ąžuolas per vieną vasaros dieną išskiria apie 250 litrų vandens garų.

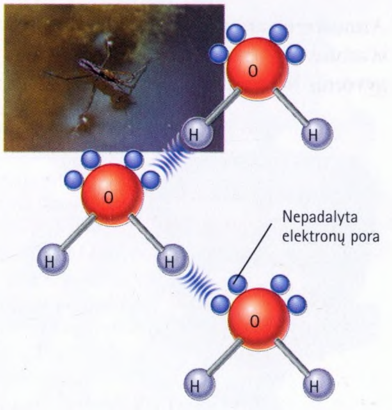
Vanduo yra viena geriausiai žinomų cheminių medžiagų, bet ji pasižymi keliomis neįprastomis savybėmis. Amoniakas (NH_3) ir vandenilio sulfidas (H_2S) yra į vandenį panašūs nemetalo ir vandenilio junginiai. Jie abu sunkesni už vandens molekules, o tai paprastai nulemia aukštesnę virimo temperatūrą. Tačiau iš tiesų šios abi medžiagos kambario temperatūroje yra dujos, o tuo tarpu vanduo – skystis. Vanduo kambario temperatūroje yra skystis, nes tarp jo molekulių yra nepaprastai stipri trauka.

Vandens molekulė sudaryta iš deguonies atomo, susijungusio su dviem vandenilio atomais. Deguonies atomas patraukia elektronus nuo vandenilio atomo ir įgyja dalinį neigiamąjį krūvį, o vandenilio atomai turi dalinį teigiamąjį krūvį. Šie krūviai traukia vandens molekules vieną prie kitos. Dėl šios traukos vanduo yra puikus joninių medžiagų tirpiklis, pavyzdžiui, druskų.

VANDENS YRA VISUR

Vanduo užima 70 procentų Žemės paviršiaus. 97 procentai Žemės vandens yra sutelkti vandenynuose. Likęs vanduo daugiausia yra ledas ir sniegas. Mažiau nei vienas procentas vandens yra ežeruose ir upėse.

Vanduo yra gyvybiškai svarbus. Jis sudaro 70 procentų žmogaus kūno, o salotose yra 98 procentai vandens. Gyvūnų organizmuose ir augaluose vanduo perneša maistingąsias medžiagas ir atliekas. Pavyzdžiui, žmogaus kraujuje vandens yra devyniasdešimt procentų. Pagrindinę augaluose cirkuliuojančių sulčių dalį taip pat sudaro vanduo.

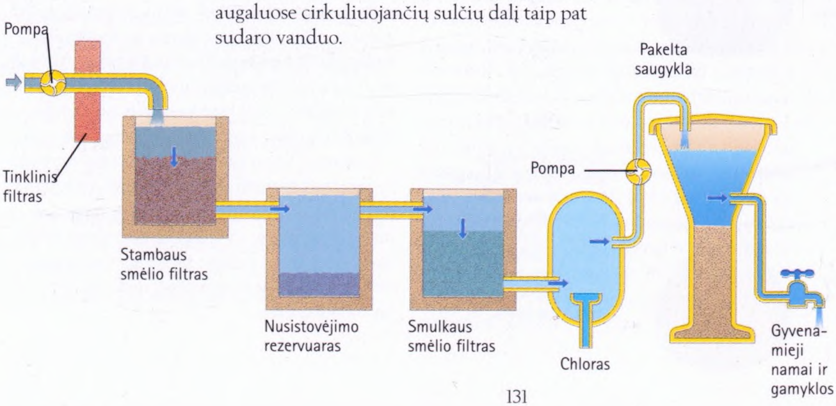


Dėl traukos jėgų tarp vandens molekulių, vandens paviršiuje susidaro plėvelė. Dėl šio paviršiaus įtempimo kai kurie vabzdžiai gali judėti vandens paviršiumi neskęsdami.

VANDENS ATSARGOS

Gyvenamieji namai ir pramonė aprūpinami vandeniu, gaunamu iš vandens telkinių, upių ar požeminių šaltinių. Tokiame vandenyje yra medžiagų, kurios patenka tirpstant uolienoms, o taip pat tai gali būti ir žemės ūkyje naudojami chemikalų. Kietas vanduo su muilu sudaro nuosėdas, nes jame yra kalcio ir magnio druskų. Neišvalytame vandenyje gali būti kietų medžiagų, pavyzdžiui, smėlio ar grunto dalelių, o dažnai ir kenksmingų bakterijų.

Vandens valymo stotyse iš vandens pašalinamos kietos medžiagos, sunaikinami kenksmingi organizmai ir gaunamas geriamasis vanduo. Nekenksmingos ištirpusios druskos paprasatai lieka vandenyje.



Į vandens valymo stotis vanduo patenka iš ežerų, upių, upeliukų. Tinklai sulaiko stambias priemaišas, palaipsniui smulkėjantys filtrai pašalina visas suspenduotas kietąsias daleles, o chloras užmuša bakterijas. Kai kuriose šalyse bakterijos užmušamos ozonu. Ozonas O_3 mažiau nei chloras pakeičia vandens skonį.

DAR ŽIŪRĖK

16 Vandenynai,
30-31 Lietus ir sniegas

ORGANINĖ CHEMIJA

Organinė chemija tyrinėja anglies junginius. Didžiąją šių medžiagų dalį sintetina gyvieji organizmai, o likusioji dalis gaunama dirbtiniu būdu.



Propanas, C_3H_8; yra alkanas. Suslėgtą propaną galima laikyti plieniniame balione. Suskystintų dujų garai patenka į degiklį ir sudega karšta liepsna.

Yra apie 3 milijonus organinių junginių. Dauguma šių junginių yra sudaryti iš anglies atomų, vienas su kitu susijungusių į grandines ar žiedus.

ANGLIAVANDENILIAI

Angliavandeniliai – tai organiniai junginiai, sudaryti tik iš anglies ir vandenilio atomų. Nafta yra maždaug 300 angliavandenilių mišinys (priklausomai nuo naftos rūšies); gamtinėse dujose metano yra iki 99 procentų. Angliavandeniliai naudojami kaip kuras, pavyzdžiui, gamtinės dujos, dujos balionuose, benzinas, dyzelinis kuras ir žibalas.

ALKANAI

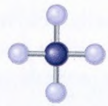
Pirmasis angliavandenilių, vadinamų alkanais, šeimos narys yra metanas. Kiti nariai yra: etanas C_2H_6, propanas C_3H_8 ir butanas C_4H_{10}. Kiekvienas narys turi vienu anglies atomu ir dviem vandenilio atomais daugiau nei prieš jį esantis narys. Kad junginys yra šios grupės narys parodo galūnė -anas.



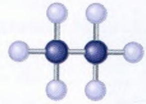
Bromas yra skystas halogenas. Jis labai chemiškai aktyvus, rausvai rudos spalvos. Spalva blunka lėtai, nes etane bromas pakeičia vandenilio atomus po vieną.



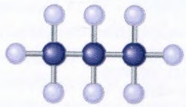
Sumaišius bromą su alkenu, greitai išnyksta bromo spalva. Bromo atomai prisijungia prie angliavandenilio, nutrūkus dvigubajam ryšiui. Tokio tipo reakcijos vadinamos prisijungimo reakcijomis.



Metano molekulinė formulė CH_4 parodo, kiek ir kokių atomų yra molekulėje. Struktūrinė formulė atvaizduoja kaip molekulėje esantys atomai išsidėsto vienas kito atžvilgiu.



Etano molekulinė formulė yra C_2H_6. Struktūrinė formulė CH_3-CH_3 parodo, kad kiekvienas anglies atomas yra susijungęs su trim vandenilio atomais.

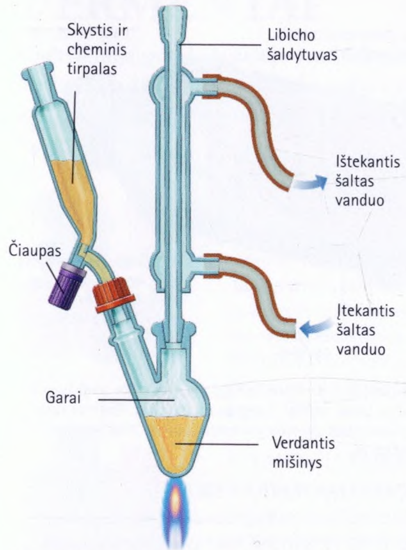


Propano formulė C_3H_8. Pavadinimo dalis *prop-* parodo, kad jame yra trys anglies atomai. *Pent-*, *heks-*, *hept-* ir *okt-* reiškia penkis, šešis, septynis ir aštuonis anglies atomus.

ALKENAI

Alkenų molekulėse tarp anglies atomų yra vienas ar daugiau dvigubųjų ryšių. Dvigubųjų ryšių turintys junginiai vadinami nesočiaisiais. Alkanuose yra tik viengubieji ryšiai, todėl jie vadinami sočiaisiais. Pirmieji šeimos nariai yra etilenas C_2H_4 ir propenas C_3H_6. Etileno ir propeno struktūrinėse formulėse vaizduojami dvigubieji ryšiai: etileno formulė $CH_2 = CH_2$; propenas $CH_3 - CH = CH_2$.
Alkenai yra chemiškai aktyvesni nei alkanai. Jų aktyvumą lemia dvigubieji ryšiai. Vienas iš ryšių gali nutrūkti ir sudaryti ryšį su kitais atomais. Polinesočiuosiuose aliejuose yra daug dvigubųjų ryšių, todėl jie raguoja su vandeniliu, sudarydami kietus sočiuosius riebalus. Aliejuose dvugubieji ryšiai tarp anglies atomų nutrūksta ir susidaro ryšiai tarp anglies ir vandenilio, o dvigubųjų ryšių vietose lieka viengubieji ryšiai.

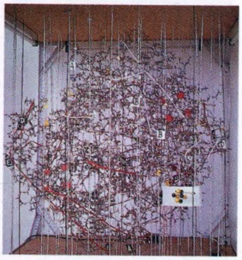
Paprasti alkenai gali jungtis tarpusavyje sudarydami nepaprastai ilgas molekules, vadinamas polimerais. Etileno polimerizacijos reakcijos metu kiekvienoje molekulėje nutrūksta dvigubasis ryšys ir dvi etileno molekulės susijungia – taip ilgėja polimero grandinė, reakcijos produktas – polietilenas.



Kaitinant cheminės reakcijos vyksta greičiau. Šis prietaisas sudarytas iš trijų pagrindinių dalių. Reakcija vyksta apačioje, kaitinamoje kolboje. Čiaupas reguliuoja į kolbą pripilamų skysčių kiekį. Vertikalus šaldytuvas kondensuoja iš kolbos kylančius garus. Susikondensavę lašeliai vėl suteka į kolbą.



Susivyniojusios DNR molekulės yra ląstelių branduoliuose. DNR molekulės yra susuktų kopėčių formos. Kopėčių laipteliai turi kodą, kuris nurodo, kaip toje ląstelėje turi būti sintetinami baltymai. Žmogaus branduolio viengubojo chromosomų rinkinio DNR molekulės sujungtos kartu būtų maždaug 1 metro ilgio.



Raudonuosiuose kraujo kūneliuose esantis hemoglobinas perneša deguonį. Hemoglobinas – iš keturių grandinių sudaryta baltymo molekulė. Kiekvieną grandinę sudaro 145 aminorūgštys, šios grandinės apsupa geležies atomą. Hemoglobino struktūrą po dešimtmečius trukusių tyrimų 1959 m. nustatė austrų biochemikas Maksas F. Perutsas (Max F. Perutz; 1914). 1962 m. už šį didelį atradimą subendradarbiai gavo chemijos Nobelio premiją.

FUNKCINĖS GRUPĖS

Dvigubasis ryšys alkenų molekulėse pakeičia jų savybes. Dvigubasis ryšys yra funkcinės grupės pavyzdys. Alkanuose ir kituose angliavandeniliuose vandenilio atomus pakeitus kitų elementų atomų grupėmis gaunamos naujos junginių šeimos.

Visuose alkoholiuose yra hidroksilo grupė $-OH$, prijungta prie anglies atomo. Etanolis C_2H_5OH yra aštraus kvapo skystis, jo yra alkoholiniuose gėrimuose. Tuo tarpu etanas C_2H_6 yra dujos. Propanolis C_3H_7OH naudojamas videomagnetofonų ir kitų prietaisų valymui. Acte yra rūgšties, kuri vadinama etano rūgštimi CH_3COOH. Šiuo atveju funkcinė grupė yra karboksigrupė $-COOH$. Apkartusio sviesto ir prakaito kvapą nulemia butano rūgštis C_3H_7COOH.

Iš viso yra tik apie 20 paprastų funkcinių grupių. Prie skirtingų ilgių ir formų angliavandenilių molekulių skirtingose jų vietose prisijungiant įvairioms atomų grupėms, gaunami milijonai skirtingų organinių junginių.

GYVŲJŲ ORGANIZMŲ ORGANINĖS MOLEKULĖS

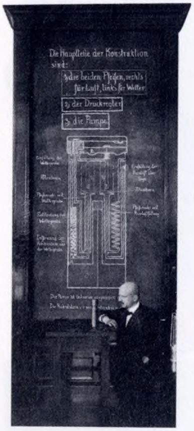
Gyvųjų organizmų chemija vadinama biochemija. Mes valgome maistą, sudarytą iš sudėtingų organinių molekulių, kurios suskaidomos virškinant maistą. Krakmolingame maiste esantys angliavandeniai suskaidomi iki gliukozės, mėsoje ir javuose esantys baltymai – iki aminorūgščių. Kraujas šias mažas molekules nuneša į mūsų kūno ląsteles. Gliukozė toliau skyla iki vandens ir anglies dioksido. Šios reakcijos metu išsiskirianti energija sunaudojama kitoms cheminėms reakcijoms arba judėjimui. Aminorūgštys jungiasi tarpusavyje ir sudaro raumenų, odos ir kitų kūno dalių baltymus. Kai kurie baltymai yra fermentai, kurie pagreitina šias sudėtingas reakcijas. Baltymai lemia mūsų kūno formą ir reguliuoja jo veiklą. Kiekvienoje ląstelėje yra susivyniojusios DNR, kuri reguliuoja baltymų sintezę. DNR struktūrą paveldime iš tėvų.

DAR ŽIŪRĖK

103 Virškinimas, 107 Genai ir chromosomos, 120 Cheminės reakcijos, 124 Ryšys ir valentingumas, 152-153 Nafta ir rafinavimas

KATALIZATORIAI

Katalizatoriais vadinamos medžiagos, kurios pagreitina chemines reakcijas, bet pačios nepakinta. Katalizatoriai naudojami daugelyje pramonės procesų.

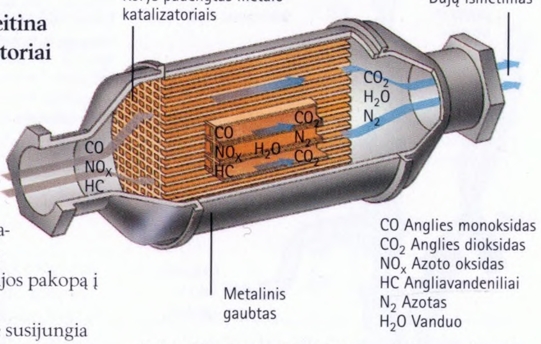


1908 m. vokiečių chemikas Fritcas Haberis (Fritz Haber; 1868–1934) atrado, kad geležies katalizatorius palengvina reakciją tarp vandenilio ir azoto. Šios reakcijos produktas – amoniakas yra svarbi žaliava, gaminant įvairias chemines medžiagas, pavyzdžiui, trąšas, dažus ir sprogmenis.

Susidūrusios reaguoja ne visos molekulės, o tiktai tos, kurios turi pakankamai energijos. Kai kurios reakcijos vysta lėtai, nes per mažai susiduriančių dalelių turi pakankamai energijos. Katalizatorius suskaido sunkiai vykstančią reakcijos pakopą į dvi ar daugiau greitesnių stadijų.

Pirmoje stadijoje viena molekulė susijungia su katalizatoriumi ir sudaro medžiagą, vadinamą tarpiniu junginiu, kuris toliau reaguoja su antra molekule ir sudaro reakcijos produktą. Šioje antroje stadijoje katalizatorius regeneruojamas iš tarpinio junginio. Taigi, katalizatorius gali ir vėl reaguoti. Gerai katalizuojamoje reakcijoje šioms dviems stadijoms įvykti reikia daug mažiau energijos nei nekatalizuojamai reakcijai.

Didelę katalizatorių dalį sudaro pereinamieji elementai, pavyzdžiui, geležis ar platina, nes šie metalai lengvai sudaro ir nutraukia ryšius su reaguojančiais atomais, molekulėmis ar jonais. Be to, po reakcijos kietus metalus lengva atskirti nuo skysčių ar dujų.



Automobilio išmetami teršalai yra: nesudegę angliavandeniliai, azoto oksidai ir anglies monoksidas. Platinos katalizatorius juos paverčia nekenksmingomis medžiagomis: CO_2, H_2O ir N_2.

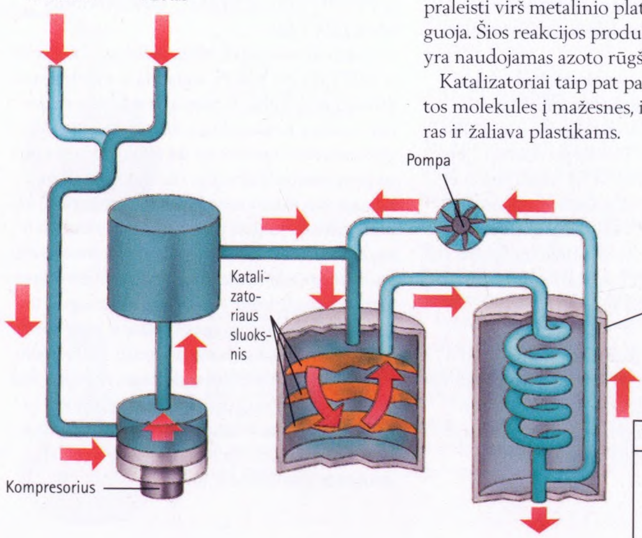
KATALIZATORIŲ VEIKIMAS

Katalizatoriai palengvina daugybės medžiagų gamybą. Pavyzdžiui, nikelis katalizuoja augalinių aliejų reakciją su vandeniliu, kurios metu gaunamas margarinas.

Maždaug prieš 60 metų iš etileno dujų, suslėgtų pavojingai aukštame slėgyje, pirmą kartą pavyko pagaminti polietileną. Naudojant katalizatorių – titano ir aliuminio junginių mišinį – ši reakcija vyksta normaliame slėgyje, esant 60 °C temperatūrai.

Platina yra svarbus tarp dujų vykstančių reakcijų katalizatorius. Amoniakas ir deguonis, praleisti virš metalinio platinos tinklelio, sureaguoja. Šios reakcijos produktas azoto oksidas yra naudojamas azoto rūgšties gamyboje.

Katalizatoriai taip pat padeda suskaidyti naftos molekules į mažesnes, iš kurių susidaro kuras ir žaliava plastikams.



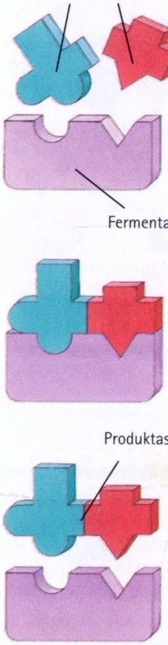
► Haberio proceso metu kompresorius suslegia vandenilio ir azoto mišinį iki 250 atmosferų. Esant 450 °C temperatūrai mišinį praleidus pro geležies katalizatorių, 20 procentų mišinio virsta amoniaku. Tuomet mišinys patenka į aušintuvą, kur susidaręs amoniakas suskystėja. Nesureagavę vandenilis ir azotas pakartotinai praleidžiami pro katalizatorių.

DAR ŽIŪRĖK

110-111 Cheminiai elementai, 120-121 Cheminės reakcijos, 124-125 Ryšys ir valentingumas

FERMENTAI

Kiekvienoje gyvoje ląstelėje yra biologinių katalizatorių, kurių dėka vyksta gyvybiškai svarbios biocheminės reakcijos. Biologiniai katalizatoriai vadinami fermentais.

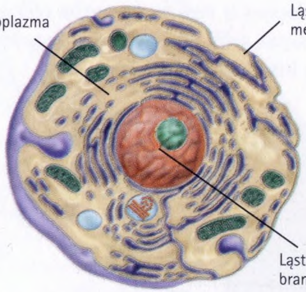


▲ Reaguojančios molekulės susijungia su fermento molekulės dalimi, kuri vadinama aktyviuoju centru. Pasibaigus reakcijai, produktas atsiskiria nuo aktyviojo centro.

Fermentai yra susivyniojusios baltymo molekulės, kurios katalizuoja biochemines reakcijas. Dalyvaujant fermentams šios reakcijos gali vykti keletą bilijonų kartų greičiau nei be fermentų. Dauguma fermentų katalizuoja tik vieną specifinę reakciją. Pavyzdžiui, skrandžio sultyse yra fermento pepsino. Skaidydamas baltymus į mažesnes dalis, jis pradeda baltymų virškinimą, tačiau pepsinas nesuskaido maiste esančio krakmolo. Šį darbą atlieka fermentas amilazė.

FERMENTŲ VEIKIMAS

Fermento molekulės dalis, kuri katalizuoja reakciją, vadinama aktyviuoju centru. Aktyviojo centro struktūrą atitinkančios reaguojančios molekulės aktyviajame centre išsidėsto taip, kad galėtų vykti reakcija. Daugelio fermentų aktyviajame centre yra metalo atomas, kituose yra mažos molekulės, vadinamos kofermentais. Paprastai kofermentai yra atlieka vitaminai. Subalansuotoje mityboje turi būti pakankamas mineralų ir vitaminų kiekis. Vitaminų ir mineralų trūkumas sutrikdo fermentų veiklą ir gali sukelti ligas, pavyzdžiui, skorbutą ir kitas.



Tipiškoje gyvūninėje ląstelėje yra iki 100 000 įvairių fermentų. Šie fermentai katalizuoja apie 1500 įvairių gyvybiškai svarbių biocheminių reakcijų.

Šiuo metu gaminami fermentai, kuriuos galima naudoti ne tik gyvosiose ląstelėse. Biologiniuose skalbimo milteliuose yra riebalus skaidančių fermentų. Šie fermentai ekstrahuojami iš augalų. Keičiantys spalvą fermentai naudojami nedidelių medžiagų kiekių nustatymui. Vienas tokių fermentų naudojamas nėštumo testuose.



▲ Treniruočių metu raumenų darbui naudojama energija. Triozės fosfatizomerazė yra vienas iš fermentų, katalizuojančių kraujuje esančios gliukozės skaidymą išsiskiriant energijai.



◀ Voras savo aukai suleidžia virškinimo fermentų. Po kelių valandų jis išsiurbs jau suvirškintą vabzdžio turinį.

DAR ŽIŪRĖK

60 Vorai, šimtakojai ir skorpionai, 78-79 Kūno sandara, 84-85 Raumenys ir judėjimas

OKSIDACIJA IR REDUKCIJA

Oksidacijos ir redukcijos, arba redokso reakcijose prijungiamas arba atiduodamas deguonis arba medžiagos viena kitai perduoda elektronus.



Deguonis – chemiškai aktyvus elementas, kuris jungiasi su daugybe kitų elementų. Pavyzdžiui, kaitinant varį ore, jo paviršius pasidengia juodo vario oksido sluoksniu. Vandenilio dujos dega ore ir susidaro vanduo. Abiejų šių reakcijų produktai yra oksidai. Tokio tipo reakcijas chemikai vadina oksidacijos reakcijomis.

REDOKSO REAKCIJOS

Leidžiant vandenilio dujas virš karšto vario oksido, vandenilis iš jo atima deguonį ir susidaro metalinis varis bei vanduo. Vario oksido reakcijos su vandeniliu lygtis parodo vykstančius kitimus:

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

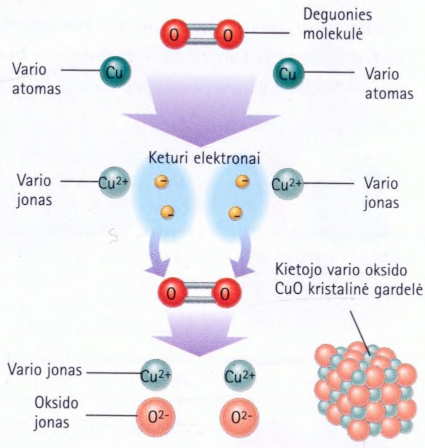
Vandenilis susijungia su vario okside esančiu deguonimi ir susidaro vanduo, taigi, šioje reakcijoje vandenilis oksiduojamas. Tuo pačiu metu vario oksidas, pašalinus deguonį, redukuojamas iki metalinio vario.

Tokio tipo reakcijos vadinamos redokso reakcijomis, nes tai yra jungtinės redukcijos ir oksidacijos reakcijos. Oksiduojanti medžiaga – šiuo atveju vario oksidas – vadinama oksidatoriumi. Reduktoriumi vadinama medžiaga, kuri redukuoja kitą medžiagą. Šioje reakcijoje reduktorius yra vandenilis.

▲ Kosminio kelto pagrindinių variklių didžiulę varomąją jėgą sukuria galingas garų srautas. Garai susidaro redokso reakcijos tarp vandenilio ir deguonies metu.



► Termitinio proceso metu geležies ir aliuminio mišinys įkaitinamas, tarp jų prasideda redokso reakcija ir taip strypai suvirinami. Reakcijos šilumos pakanka strypų paviršiui išlydyti.



Vario ir deguonies reakcijos metu varis netenka elektronų ir yra oksiduojamas, o deguonis prisijungia elektronus ir yra redukuojamas. Vario oksido kristalinė gardelė sudaryta iš vario ir oksido jonų.

ELEKTRONŲ PERNAŠA

Chemikai redokso reakcijas apibūdina kaip reakcijas, kurių metu vienos medžiagos perduoda elektronus kitoms. Reaguojant variui ir deguoniui, susidaro vario oksidas, sudarytas iš vario jonų Cu^{2+} ir oksido jonų O^{2-}. Šioje reakcijoje kiekvienas vario atomas atiduoda du elektronus ir virsta vario jonu. Šiuos elektronus prisijungia deguonies molekulės ir iš kiekvienos jų susidaro du oksido jonai. Taigi, kai medžiaga netenka elektronų, vyksta oksidacija, kai medžiaga prisijungia elektronus – redukcija.

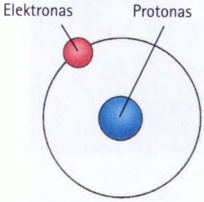
Redokso reakcijas apibrėžus kaip elektronų pernašos reakcijas, daugybė kitų reakcijų, kuriose nedalyvauja deguonis, gali būti priskirtos oksidacijos ir redukcijos reakcijoms. Pavyzdžiui, metalinio natrio reakcija su chloru yra redokso reakcija. Kiekvienas natrio atomas Na netenka vieno elektrono ir virsta natrio jonu Na^+. Tuo pačiu metu kiekviena chloro molekulė Cl_2 prisijungia du elektronus ir virsta dviem chlorido jonais. Reakcijos produktas – joninis junginys natrio chloridas NaCl. Šioje reakcijoje chloras yra oksidatorius, o natris – reduktorius.

DAR ŽIŪRĖK

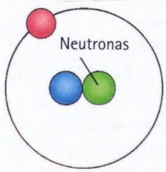
112-113 Atomai, 120-121 Cheminės reakcijos, 292-293 Raketos ir kosminiai keltai

VANDENILIS

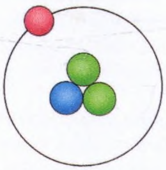
Vandenilis yra pats paprasčiausias elementas, turintis mažiausią masę. Tai visatoje paplitęs elementas, svarbus pramonei.



Įprasto vandenilio atomas yra protonas



Deuterio branduolys sudarytas iš protono ir neutrono



Tričio branduolyje yra du neutronai ir protonas

▲ Visi trys vandenilio izotopai turi protoną ir elektroną. Deutrio D, ir tričio T, branduoliuose yra neutronų.

Vandenilis yra bespalvės bekvapės dujos. Tai lengviausias periodinės lentelės elementas. Vandenilio dujas sudaro dviatomės (sudarytos iš dviejų atomų) molekulės H_2. Vandenilio molekulėse kiekvienas vandenilio atomas kovalentinio ryšio, kuris sujungia atomus į molekulę, sudarymui atiduoda po vieną elektroną.

Vandenilis labai degus. Degdamas jis sudaro vandenį. Vandenilis randamas daugelio junginių sudėtyje, įskaitant rūgštis, hidroksidus ir angliavandenilius.

IZOTOPAI

Izotopais vadinami vieno elemento atomai, branduolyje turintys skirtingą neutronų skaičių. Beveik visi vandenilio atomai sudaryti iš protono ir apie jį skriejančio elektrono. Iš šimto milijonų vandenilio atomų 150 turi branduolius, sudarytus iš neutrono ir protono. Šis vandenilio izotopas vadinamas deuteriu D. Izotopų cheminės savybės yra vienodos, nes jie turi vienodą elektronų skaičių. Jungdamasis su deguonimi, deuteris sudaro sunkųjį vandenį D_2O. Šis skystis naudojamas branduoliniuose reaktoriuose ir cheminiamse bandymams.

Trečiasis vandenilio izotopas vadinamas tričiu T. Jis gaminamas branduoliniuose reaktoriuose ir yra radioaktyvus.



Daugiausia vandenilio sunaudojama įvairių cheminių medžiagų gamybai. Jis taip pat naudojamas kaip raketinis kuras ir kuras suvirinimui.

VANDENILIO PANAUDOJIMAS

Haberio proceso metu vandenilis reaguoja su azotu ir susidaro amoniakas NH_3, kuris naudojamas trąšų, sprogmenų, dažų ir plastkų gamyboje. Vandenilis taip pat naudojamas iš augalinių aliejų gaminant margariną.

Vandenilis yra geras raketų ir suvirinimo kuras. Ore jis dega sudarydamas didžiulius energijos ir vandens kiekius, neteršiančius aplinkos. Vandenilis išbandytas kaip alternatyvus mašinų kuras.

Vandenilio kaip kuro trūkumas tas, kad jį sunku laikyti. Vandenilio dujos užima labai daug vietos, o suskystintą vandenilį reikia laikyti izoliuotose konteineriuose žemesnėje nei −253 °C temperatūroje.



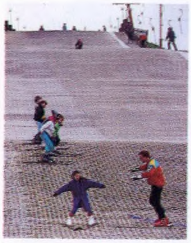
Ši eksperimentinė mašina sudegina vandenilio kurą įprastame stūmokliniame variklyje. Jo išmetamosios dujos neteršia aplinkos, kadangi jose yra tik vandens garai.

DAR ŽIŪRĖK

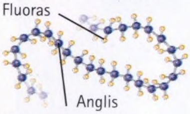
110-111 Cheminiai elementai, 112-113 Atomai, 122-123 Cheminiai junginiai

Halogenai

Halogenais vadinami 17-ąją periodinės lentelės grupę sudarantys elementai. Tai chemiškai aktyvūs nemetalai. Halogenai yra fluoras, chloras, bromas, jodas.



Dry ski slopes are made with PTFE-coated tiles.



PTFE molecules contain only carbon and fluorine.

▲ Politetrafluoretileno (PTFE) paviršius slidesnis už ledą. Jis naudojamas maisto ruošimo indų ir slidžių gamyboje.

Halogenai yra penki nemetalai, sudarantys 17-ąją periodinės lentelės grupę. Šių elementų molekulėse yra po du atomus, susijungusius viengubu kovalentiniu ryšiu. Fluoras F_2 yra blyškiai geltonos dujos; chloras Cl_2 yra žalsvai geltonos dujos; bromas Br_2 yra tamsiai raudonas skystis; jodas I_2 yra tamsiai violetinė kieta medžiaga. Astatis yra radioaktyvus kietas metalas, susidarantis tik branduoliniuose reaktoriuose.

Visi halogenai yra nuodingi, jie nudegina odą. Jų aktyvumas mažėja tokia seka: F > Cl > Br > I. Fluoras su daugeliu medžiagų reaguoja labai audringai; jodas, jei ir reaguoja, tai lėtai. Halogenai jungiasi su metalais ir sudaro jonines druskas, vadinamas halogenidais, pavyzdžiui, natrio chloridas NaCl – valgomoji druska. Daugelis halogenidų yra tirpūs vandenyje, todėl daug jų randama jūros vandenyje. Vandenilio halogenidai yra rūgštys, pavyzdžiui, druskos rūgštis HCl. Halogenai sudaro junginius su kai kuriais nemetalais, pavyzdžiui, su anglimi ir siera.



Kai kuriuose šaldytuvuose yra chlorintų ir fluorintų angliavandenilių ar CFA. CFA Žemės ozono sluoksnyje padaro skyles. Prieš išmetant šaldytuvus į sąvartyną, šiuos junginius būtina pašalinti.

GAVIMAS IR NAUDOJIMAS

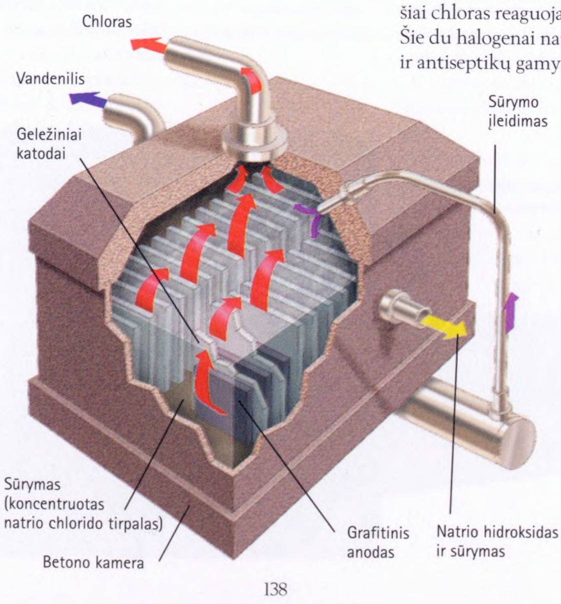
Fluoras gaunamas elektrolizuojant vandenilio fluorido ir kalio fluorido mišinį, esant 100 °C temperatūrai. Fluoras naudojamas fluorintų angliavandenilių gamyboje, pavyzdžiui, plastiko PTFE ir branduolinio kuro gryninimui. Nedideli natrio fluorido NaF kiekiai geriamajame vandenyje padeda išvengti dantų karieso.

Chloras gaminamas elektrolizuojant natrio chlorido tirpalą. Chloras naudojamas geriamojo ir baseinų vandens dezinfekcijai bei baliklių ir plastikų gamyboje.

Bromas gaunamas chlorui reaguojant su natrio bromidu, gaunamu iš jūros vandens. Panašiai chloras reaguoja su jūros dumblių jodidais. Šie du halogenai naudojami fotojuostų, vaistų ir antiseptikų gamybai.

Atominis skaičius	Simbolis	Atominė masė	Elementas
9	F	19.0	Fluoras Atominis skaičius 9
17	Cl	35.5	Chloras Atominis skaičius 17
35	Br	79.9	Bromas Atominis skaičius 35
53	I	126.9	Jodas Atominis skaičius 53
85	At	210.0	Astatis Atominis skaičius 85

Halogenų atomams iki išorinio sluoksnio užpildymo trūksta vieno elektrono. Reaguodami jie prisijungia vieną elektroną iš kitų atomų.



Chloras gaminamas Hookerio kameroje. Betoninėje kameroje sūrymas prateka elektrodais. Prie grafitinių elektrodų susidaręs chloras sūrymu kyla aukštyn. Chloras išeina iš kameros pro viršuje esantį vamzdį. Vandenilis susidaro prie geležinių katodų ir pro šoninį vamzdį išeina iš kameros. Iš kameros išekančiame sūryme yra vertingos cheminės medžiagos – natrio hidroksido.

DAR ŽIŪRĖK

112-113 Atomai,
111-115 Periodinė lentelė

METALAI

Dauguma metalų gaunami iš rūdų, kurios iškasamos iš Žemės plutos. Gavimo metodas priklauso nuo kiekvieno metalo cheminio aktyvumo.

METALŲ AKTYVUMO EILĖ

Metalas	Simbolis
Kalis	K
Silvinas KCl	
Natris	Na
Akmens druska NaCl	
Kalcis	Ca
Klintis $CaCO_3$	
Magnis	Mg
Dolomitas $MgCO_3 \bullet CaCO_3$	
Aliuminis	Al
Boksitas Al_2O_3	
Anglis	C
Cinkas	Zn
Sfaleritas ZnS	
Geležis	Fe
Hematitas Fe_2O_3	
Alavas	Sn
Kasiteritas SnO_2	
Švinas	Pb
Švino blizgis PbS	
Varis	Cu
Chalkopiritas $CuFeS_2$	
Gyvsidabris	Hg
Cinoberis HgS	
Sidabras	Ag
Laisvasis metalas	
Auksas	Au
Laisvasis metalas	
Platina	Pt
Laisvasis metalas	

Tai metalų aktyvumo eilė. Nemetalas anglis yra tarp aliuminio ir cinko. Anglis yra aktyvesnė už žemiau nei ji esančius metalus, bet mažiau aktyvi už virš jos esančius metalus.

Apie 80 elementų yra metalai. Jie yra periodinės lentelės kairėje ir centre. Visi metalai kambario temperatūroje yra blizgios kietosios medžiagos, išskyrus gyvsidabrį, kuris yra skystas. Metalai yra kalūs ir plastiški – kalant ir tempiant jiems galima suteikti įvairią formą. Metalai yra geri šilumos ir elektros laidininkai, nes jų išorinio sluoksnio elektronai gali laisvai judėti nuo vieno atomo prie kito.

METALŲ AKTYVUMAS

Sunkiai su kitais elementais reaguojančių ir junginius sudarančių metalų pavyzdžiai – auksas ir platina. Kalis ir natris yra ypatingai aktyvūs metalai. Jie audringai reaguoja net su tokiomis, palyginus neaktyviomis medžiagomis, kaip vanduo. Daugelio metalų aktyvumai užima tarpinę padėtį tarp šių dviejų kraštutinumų. Pavyzdžiui, geležis lėtai rūdija drėgname ore. Varis tomis pačiomis sąlygomis beveik nesikeičia.

Aktyvumo eilėje metalai išdėstomi pagal jų aktyvumą. Aktyviausi metalai paprastai yra eilės viršuje. Nemetalai anglis ir vandenilis dažnai įtraukiami į eilę aktyvumo palyginimui.



Apsauginius rūbus vilkintys darbininkai kas aštuonias valandas atidaro aukštakrosnės apačioje esančią angą. Išteka iki baltumo įkaitinta 1600 °C temperatūros geležis.

RŪDOS IR METALŲ EKSTRAHAVIMAS

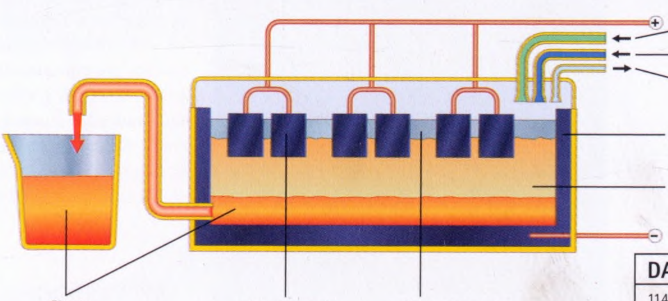
Dauguma metalų Žemės plutoje randami junginiuose. Tik neaktyviausieji metalai, tokie kaip auksas ar platina, randami gryni. Uolienos, kuriose yra metalų junginių, vadinamos rūdomis. Hematitas yra geležies rūdos rūšis, kurioje yra geležies oksido. Pagrindinė švino rūda yra galenitas arba švino sulfidas PbS.

Daugelis metalų gaunami jų rūdas kaitinant krosnyje su medžiaga, kuri pašalina su metalu susijungusį elementą. Šis procesas vadinamas išlydymu. Lydant geležies rūdą su anglimi, gaunama metalinė geležis ir anglies dioksido dujos. Anglis iš geležies oksido pašalina deguonį.

Anglis gali būti naudojama tik tų metalų išlydymui, kurie aktyvumo eilėje yra žemiau jos. Cinkas, geležis, alavas ir švinas gaunami lydant jų rūdas su anglimi.

Anglis negali redukuoti aktyvesnių už save metalų. Dėl šios priežasties metalai, aktyvumo eilėje esantys nuo aliuminio iki kalio, gaunami iš jų junginių elektrolizės būdu.

Su kriolitu sumaišytas aliuminio oksidas lydosi 850 °C temperatūroje. Elektrolizės būdu, naudojant grafito elektrodus, prie katodų gaunamas metalinis aliuminis, o prie anodų – deguonies dujos. Elektros srovė įkaitina mišinį, todėl jis lieka išsilydęs. Deguonis pamažu oksiduoja anodus, todėl retkarčiais juos reikia pakeisti.



DAR ŽIŪRĖK

114-115 Periodinė elementų lentelė, 128 Anglis

RŪGŠTYS

Rūgštys yra vandenilio junginiai, vandenyje sudarantys vandenilio jonus. Vandenilio jonai tirpalą padaro rūgščiu. Rūgštys lakmuso popierių nudažo raudonai.









▲ Ant laboratorinių rūgščių butelių yra įspėjamosios etiketės, kurios parodo, kad rūgštys yra ėdžios ir kenksmingos (viršuje). Vaisių organinės rūgštys yra rūgštaus skonio ir nekenksmingos, bet vapsvos geluonio rūgštis sukelia skausmingą reakciją. Mašinų akumuliatoriuose (apačioje) yra kenksmingos sieros rūgšties.

Daugelyje įprastų dalykų yra rūgščių. Citrinose yra citrinų rūgšties, acte yra etano rūgšties, kuri dar vadinama acto rūgštimi. Skirtingos rūgštys citrinoms, actui, rūgštiems obuoliams ir šerbetui suteikia rūgštų skonį. Mašinų akumuliatoriuose yra sieros rūgšties, o skrandžio virškinimo sultyse yra druskos rūgšties.

Rūgštys – tai tokių medžiagų tirpalai, kurios tirpdamos vandenyje sudaro vandenilio jonus H^+. Daugelis rūgštinių medžiagų gali būti gautos grynos kietųjų medžiagų, skysčių ar dujų pavidalu, bet rūgščių savybėmis jos pasižymi tik tuomet, kai ištirpsta vandenyje.

RŪGŠČIŲ REAKCIJOS

Rūgštis galima atpažinti pridėjus specialaus dažo, vadinamo indikatoriumi. Pavyzdžiui, lakmuso popieriuje yra indikatoriaus, kuris rūgštiniuose tirpaluose iš violetinio pavirsta raudonu. Daugelis rūgščių reaguoja su aktyviaisiais metalais, tokiais kaip cinkas ar magnis, ir išsiskiria vandenilio dujos. Kito bandymo metu rūgštis sumaišoma su natrio vandenilio karbonatu $NaHCO_3$. Jei rūgštis stipri, mišinys pradeda putoti, nes susidaro anglies dioksido dujos.



► Koncentruota sieros rūgštis yra dehidratorius. Ji iš medžiagų pašalina vandenilį ir deguonį, iš kurių susidaro vanduo. Paveikslėlyje parodyta, kaip sieros rūgštis cukrų paverčia anglimi. Rūgštis cukrų $C_{12}H_{22}O_{11}$ paverčia 11 vandens molekulių ir 12 anglies atomų.



Maži metalinio cinko gabaliukai greitai ištirpsta druskos rūgštyje. Išsiskiria vandenilio dujų burbuliukai, o cinkas ištirpsta sudarydamas cinko chlorido tirpalą.

ORGANINĖS RŪGŠTYS

Augalai ir gyvūnai pagamina įvairių rūgštinių anglies junginių, vadinamų organinėmis rūgštimis. Dauguma jų yra nekenksmingos ir suteikia skonį vaisiams ar kitam maistui. Aliejai ir riebalai yra organinių rūgščių ir glicerolio junginiai. Muilai yra organinių rūgščių druskos, kurios gaminamos iš aliejų ir riebalų. DNR (deoksiribonukleorūgštis) yra biopolimeras, saugantis ir perduodantis genetinę informaciją.

Nedidelė dalis gamtoje randamų rūgščių yra kenksmingos. Dilginančios dilgėlės ir kai kurios skruzdės ginasi metano rūgštimi HCO_2H ir tai sukelia aštrų skausmą. Senas šios rūgšties pavadinimas – skruzdžių rūgštis – kilęs iš lotyniško žodžio *formicus*, reiškiančio *skruzdė*.

Kai kurių augalų lapuose, pavyzdžiui, rabarbarų, yra nuodingos oksalo rūgšties. Gyvūnai greit išmoksta neėsti šių augalų.

NEORGANINĖS RŪGŠTYS

Iš mineralų ir nemetalų gautos rūgštys vadinamos neorganinėmis rūgštimis. Įprastos neorganinės rūgštys yra sieros rūgštis H_2SO_4, druskos rūgštis HCl, azoto rūgštis HNO_3, ir fosforo rūgštis H_3PO_4.

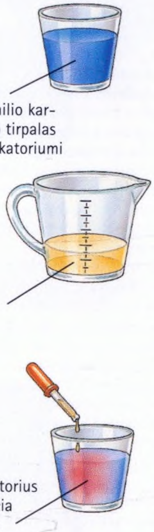
Pramonė kasdien pagamina milijonus tonų šių rūgščių. Jos naudojamos plastikų, trąšų, dažų ir kitų cheminių medžiagų gamyboje. Koncentruotos neorganinės rūgštys yra labai ėdžios. Jos pažeidžia odą ir greitai ištirpina daugumą metalų. Vandenilio fluorido rūgštis HF ištirpina net smėlį. Kitos neorganinės rūgštys yra visai nepavojingos. Boro rūgštis H_3BO_3 yra pagrindinis raminančio akių skysčio komponentas.

DAR ŽIŪRĖK

122-123 Cheminiai junginiai

BAZĖS IR ŠARMAI

Bazė – tai medžiaga, galinti neutralizuoti rūgštis, nes ji reaguoja su vandenilio jonais. Šarmas – tai vandenyje tirpi bazė. Bazės lakmuso popierių nudažo mėlynai.



▲ Lakmuso popierius natrio vandenilio karbonato tirpale nusidažo mėlynai (viršuje). Spalva pasikeičia, nes tirpalas yra šarmas. Į tirpalą (viršuje) įlašinus acto (viršuje, centre), acte esanti rūgštis pakeičia lakmuso spalvą į raudoną, bet tik trumpam – tol, kol ją neutralizuoja šarmas. Kai visas tirpale esantis natrio vandenilio karbonatas neutralizuojamas, tirpalas tampa violetinis. Pridėjus daugiau rūgšties, tirpalas paraudonuoja.

Dauguma bazių yra mineralai, kurie reaguodami su rūgštimis sudaro vandenį ir druską. Bazės yra metalų oksidai, hidroksidai ir karbonatai. Pavyzdžiui, natrio hidroksidas $NaOH$, kalcio karbonatas $CaCO_3$, ir kalio oksidas K_2O.

Bazės reaguoja su rūgščiame tirpale esančiais vandenilio jonais ir sudaro vandenį. Vario oksidas CuO yra tipiška bazė. Jis neutralizuoja sieros rūgštį H_2SO_4, susidaro vario sulfatas $CuSO_4$ bei vanduo. Šiuos virsmus parodo reakcijos lygtis:

$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O.$$

Įdėjus juodų vario oksido miltelių į bespalvę rūgštį, milteliai ištirpsta ir susidaro vario sulfatas, kuris tirpalui suteikia mėlyną spalvą. Po kurio laiko vario oksidas nustoja tirpęs. Tirpale nebelieka rūgšties ir tirpalas nebepakeičia indikatoriaus spalvos taip, kaip būdinga rūgštims. Tai yra neutralizacijos reakcijos pavyzdys. Reakcijoje susidariusi druska yra sudaryta iš vario jono Cu^{2+} ir sulfato jono, SO_4^{2-}. Teigiamas vario jonas yra iš bazės, o neigiamas sulfato jonas – iš rūgšties. Kitas reakcijos produktas yra vanduo. Rūgšties dalis, kuri neutralizacijos reakcijose sudaro druskas, vadinama rūgšties liekana. Sieros rūgšties liekana yra SO_4^{2-}.



Rūgštys, susidarančios iš pūvančios augmenijos ir rūgštūs lietūs kenkia vandens organizmams. Ši klintis dozuojanti kolona į tekančią upę rūgštims neutralizuoti prideda kalcio hidroksido.

ŠARMAI

Šarmai – tai vandenyje tirpios bazės. Šarmo tirpalą galima atpažinti pridėjus indikatoriaus. Pavyzdžiui, natrio hidroksido tirpalas violetinį lakmuso popierių paverčia mėlynu. Šarminiuose tirpaluose yra hidroksido jonų OH^-. Sumaišius rūgštinį ir bazinį tirpalus, šarme esantys hidroksido jonai reaguoja su rūgštyje esančiais vandenilio jonais ir susidaro vanduo. Kitas neutralizacijos produktas yra druska.

▶ Javai blogai auga rūgščioje dirvoje. Silpnai šarminis dirvožemis idealiai tinka augalams augti ir naudingiems dirvožemio organizmams daugintis. Į rūgštinį dirvožemį ūkininkai prideda susmulkintų klinčių, kalcio hidroksido. Klintys neutralizuoja rūgštis ir dirva tampa silpnai šarmine.



DAR ŽIŪRĖK

120-121 Cheminės reakcijos

FAKTAI IR DATOS

CHEMIJOS ŠAKOS TIRIA

Analizinė chemija tiria pavyzdyje esančių medžiagų rūšis ir kiekius.
Astrochemikai atpažįsta žvaigždėse ir kituose dangaus kūnuose esančias medžiagas.
Biochemikai nagrinėja gyvuosiuose organizmuose esančius junginius ir juose vykstančias chemines reakcijas.
Elektrochemikai tiria ryšius tarp elektros srovės ir cheminių reakcijų.
Aplinkos chemikai tiria kaip natūralios aplinkos pokyčiai veikia gyvuosius organizmus.
Geochemikai tiria Žemės cheminę sudėtį.
Neorganinė chemija nagrinėja visų elementų ir jų junginių chemiją, išskyrus tuos junginius, kurių didžiąją dalį sudaro anglis ir vandenilis.
Branduolinė chemija tiria atomų branduoliuose vykstančius kitimus.
Organinė chemija tiria angliavandenilius – anglies ir vandenilio junginius – ir kitus panašius junginius.
Fotochemikai tiria ryšius tarp šviesos ir cheminių reakcijų.
Fizikinė chemija naudodamasi fizikos dėsniais aiškina stebimas cheminių medžiagų savybes ir tarp jų vykstančias reakcijas.
Radiochemikai tiria radioaktyviuosius cheminių elementų izotopus.

ELEMENTAI

Cheminiai elementai – tai medžiagos, kurių įprastų cheminių reakcijų metu neįmanoma suskaidyti į paprastesnes medžiagas.
Elementas – tai medžiaga, sudaryta iš vienodą protonų skaičių turinčių atomų. Yra 90 gamtinių elementų ir 21 dirbtiniu būdu gautas elementas.

16 elementų yra nemetalai, 5 – metaloidai ir 90 – metalai. Esant įprastoms sąlygoms – kambario temperatūrai ir slėgiui – 11 elementų yra dujos, o 98 – kietosios medžiagos. Tik du elementai – bromas ir gyvsidabris – normaliomis sąlygomis yra skysčiai.

Atomas yra mažiausia elemento dalelė galinti egzistuoti savarankiškai. Atomas sudarytas iš branduolio ir apie jį skriejančių elektronų. Branduolyje yra dviejų rūšių nukleonų: protonų ir neutronų. Neutraliame atome protonų skaičius yra lygus elektronų skaičiui.

Elemento atominis skaičius lygus jo branduolyje esančių protonų skaičiui. Kartais atominis skaičius vadinamas protonų skaičiumi.

Elemento masės skaičius yra protonų ir neutronų skaičiaus suma. Pavyzdžiui, geležies atomas sudarytas iš 26 protonų, 26 elektronų ir 30 neutronų. Geležies atominis skaičius yra 26, o masės skaičius – 56.

CHEMIJOS DĖSNIAI IR PRINCIPAI

AVOGADRO DĖSNIS
Esant tai pačiai temperatūrai ir slėgiui, vienoduose skirtingų dujų tūriuose yra toks pat molekulių skaičius. (Amadeo Avogadro, 1811)
Pagal šį dėsnį, kubiniame metre vandenilio yra tiek pat molekulių, kaip ir kubiniame metre anglies dioksido.

MASĖS TVERMĖS DĖSNIS
Cheminės reakcijos metu materija iš niekur neatsiranda ir niekur neišnyksta.
(Antoine Lavoisier, 1774)
Pagal šį dėsnį bendra reakcijos produktų masė yra lygi bendrai reaguojančių medžiagų masei.

MEDŽIAGOS SUDĖTIES PASTOVUMO DĖSNIS
Nepriklausomai nuo medžiagos gavimo būdo, ji visuomet sudaryta iš tų pačių elementų, susijungusių tuo pačiu santykiu. (Joseph Proust, 1779)
Pagal Prusto dėsnį, ir organizmų iškvėptas anglies dioksidas ir automobilio išmetamųjų dujų anglies dioksidas sudaryti iš molekulių, kuriose yra po vieną anglies atomą ir du deguonies atomus.

HEIZENBERGO NEAPIBRĖŽTUMO DĖSNIS
Tuo pat metu neįmanoma tiksliai nustatyti mikrodalelės buvimo vietos ir judesio kiekio momento. *(Werner Heisenberg, 1927)*
Kuo tiksliau nustatoma dalelės buvimo vieta, tuo labiau neapibrėžta lieka dalelės kinetinė energija ir atvirkščiai. Šis principas galioja tik už atomą mažesnėms dalelėms, tokioms kaip elektronai ir protonai.

SVARBIOS DATOS

Prieš Kristų

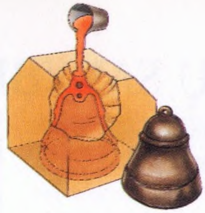
450	Leukipas iš Mileto iškelia atomo idėją. Empedoklis iš Akragos įveda keturis elementus: žemę, orą, vandenį ir ugnį.
430	Demokritas iš Abderos išvysto atomo idėją ir teigia, kad atomai paaiškina medžiagų savybes.
340	Graikų filosofas Aristotelis teigia, kad visos medžiagos yra keturių elementų junginiai.

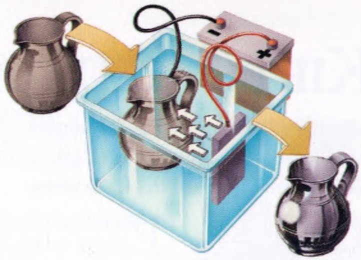
Po Kristaus

750	Arabų alchemikas Geberas aprašo kaip pagaminti rūgštis ir jų druskas.
1473	Su Demokrito atomų teorijos lotyniškąja versija susipažįsta Europos alchemikai.
1597	Vokiečių chemikas Andreas Libavius parašo „Alchemiją" – pirmąjį svarbų chemijos vadovėlį.
1610	Prancūzų chemikas Jean Beguin išleidžia pirmąją chemijos knygą, nesiremiančią alchemija.
1661	Airių chemikas ir fizikas Robertas Boilis (Robert Boyle) išleidžia kn. „Chemiką skeptikas", kurioje suformuluoja cheminių elementų sąvoką.
1766	Britų chemikas Henris Kavendišas (Henry Cavendish) atranda vandenilį ir jį pavadina „degančiu oru".
1777	Prancūzų chemikas Antuanas Lavuazjė (Antoine Lavoisier) teigia, kad oras sudarytas iš dviejų dujų.
1781	Britų chemikas ir dvasininkas Džonas Prystlis (Joseph Priestley) degindamas vandenilį deguonyje, pagamina vandenį.
1803	Britų chemikas ir fizikas Džonas Daltonas (John Dalton) sukuria atominę teoriją.
1807	Britų chemikas Deivis Hamfris (Humphry Davy) elementų natrio ir kalio gavimui panaudoja ką tik atrastą elektrinę bateriją.
1811	Italų chemikas ir fizikas Amadėjas Avogadras (Amadeo Avogadro) iškelia mintį, kad vienoduose skirtingų dujų tūriuose yra toks pat molekulių skaičius.
1828	Vokiečių chemikas Frydrichas Vėleris (Friedrich Wöhler) iš neorganinio junginio amonio cianato pagamina organinį junginį šlapalą.
1833	Prancūzų chemikas Anselme Payen atranda fermentą diastazę.
1856	Britų chemikas William Perkin pagamina pirmuosius sintetinius dažus.
1869	Rusų chemikas Dmitrijus Mendelejevas (Dmitrij Mendelejev) išleidžia pirmąją periodinės lentelės versiją.
1893	Vokiečių chemikas Feliksas Hofmanas (Felix Hoffman) susintetina aspiriną.
1911	Britų fizikas Ernestas Rezerfordas (Ernest Rutherford) atranda protonus.
1913	Danų fizikas Nilsas Boras (Niels Bohr) pasiūlo atomo sandaros teoriją, kurioje elektronai išdėstomi orbitomis.
1926	Austrų fizikas Ervinas Šrėdingeris (Erwin Schrödinger) elektrono judėjimui atome aprašyti išveda bangos lygtį.
1932	Britų fizikas Džonas Kokroftas (John Cockcroft) ir airių fizikas Ernestas Voltonas (Ernest Walton) sukūrė pirmąjį dalelių greitintuvą, kuris galėjo vieną elementą paversti kitu.
1935	JAV chemikas Wallace Carothers pagamina polimerą nailoną – pirmąjį visiškai sintetinį audinį.
1938	Vokiečių chemikas Oto Hanas (Otto Hahn) atranda urano branduolių grandininę skilimo reakciją.
1942	Italų kilmės JAV fizikas Enrikas Fermis (Enrico Fermi) atlieka pirmąją kontroliuojamą branduolinę grandininę reakciją.
1971	JAV kompanija DuPont pradeda gaminti kevlarą – kietesnį už plieną polimerą.
1985	Atrastos rutulio formos anglies molekulės ir pavadintos fulerenais.





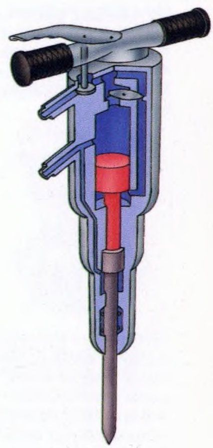




5 skyrius

MEDŽIAGOS IR TECHNOLOGIJOS





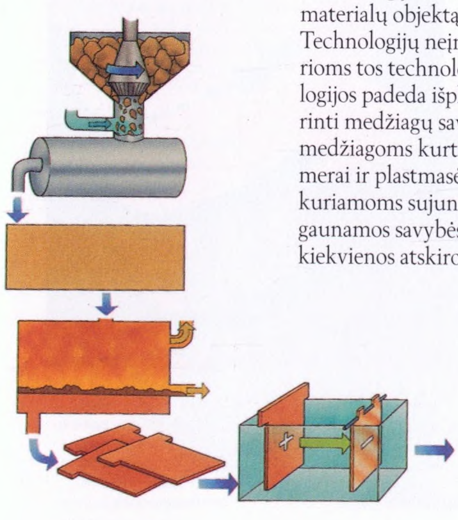
Nuo tų laikų, kai žmonės pradėjo domėtis juos supančiu pasauliu, jie aiškinosi ir pojūčiais vertino objektus, su kuriais susidurdavo. Kantriai bandydavo, kam konkrečios medžiagos galėtų būti naudingos. Taip buvo daug suprasta apie medžiagų savybes- jų svorį, stiprumą, pralaidumą šilumai, degumą.



Modernusis mokslas medžiagų savybėms tirti pasitelkia jautrius ir tikslius prietaisus, kompiuterius, remiasi kitokia technologine pažanga, daug detaliau, įvairiau ir tiksliau įvertindamas medžiagų savybes. Mokslininkams tokios žinios reikalingos kuriant naujas medžiagas, inžinieriams – tinkamai pasirenkant jas gaminamiems daiktams: pastatams, mechanizmams, mašinoms.



Technologijos – tai būdai ir priemonės sukurti reikalingą materialų objektą. Jos turi kisti medžiagoms tobulėjant. Technologijų neįmanoma sukurti nepažinus medžiagų, kurioms tos technologijos taikomos, savybių. Kartais technologijos padeda išplėsti medžiagų panaudojimo ribas ar pagerinti medžiagų savybes. Yra technologijos visiškai naujoms medžiagoms kurti – tokioms, kaip iš naftos gaminami polimerai ir plastmasės. Arba kompozicinėms medžiagoms, sukuriamoms sujungiant skirtingų savybių medžiagas: taip gaunamos savybės, geresnės nei kiekvienos atskiros medžiagos.





KIETŲ MEDŽIAGŲ SAVYBĖS

Akmuo, medis, guma ar deimantas – kietų medžiagų pavyzdžiai. Kaip juos panaudoti, galima nuspręsti tik įvertinus šių medžiagų savybes.



Moso skalėje medžiagos išdėstomos pagal jų kietumą. Minkštas talkas, kurį net galima įrėžti nagu, Moso skalėje vertinamas vienetu.



Deimantas yra kiečiausias iš žinomų medžiagų. Moso skalėje jo kietumas vertinamas dešimtuku. Deimantas - tai gryna anglis, kurios mažiausios dalelės tvarkingai išsidėsčiusios kristaluose.

Pirmiausia žmonės pradėjo naudoti tas medžiagas, kurias rasdavo gulinčias ar augančias savo aplinkoje. Akmenys ir uolienos tiko iečių antgaliams ar grubiems įrankiams gaminti, augalų plaušai – templėms, raiščiams ar virvelėms susukti. Pastarosiomis, savo ruožtu, būdavo susiuvami rūbai iš kailių ir odų. Jau prieš daugelį amžių žmonės suprato, kad kai kurias gamtoje randamas medžiagas galima panaudoti naujoms medžiagoms gaminti. Pastebėta, pavyzdžiui, kad molį išdegus ugnyje, gaunama tvirtesnė medžiaga – keramika, kuri tinkama puodams ar indams.

Medžiagos, naudojamos naujoms medžiagoms gaminti, vadinamos žaliavomis. Tokios gamybos rezultatas – pagamintos ar sintetinės medžiagos. Kaip matėme, molis yra žaliava, o keramika- gaminys. Mediena – žaliava, o tai, kas iš jos gaminama – popierius ar tekstilė – yra gaminiai. Stiklas taip pat yra sintetinė medžiaga, sulydoma iš smėlio ir tinkamų druskų.



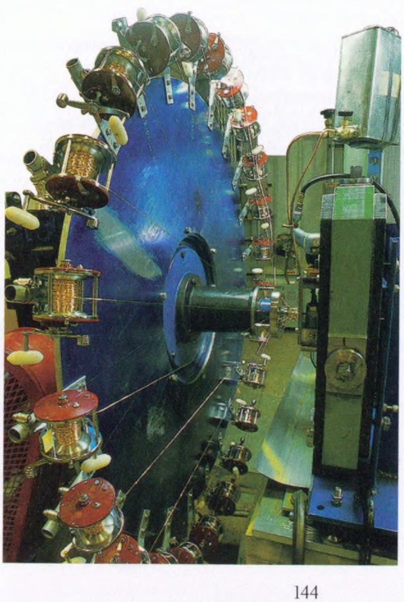
Tokios medžiagos, kaip sausi lapai ar medžiai, lengvai užsiliepsnoja. Per sausrą numetus degtuką, gali kilti dideli gaisrai. Tokie miškai, kokie auga Australijos rytinėje pakrantėje, ypač pažeidžiami gaisrų. Tačiau ten, kur gaisrai nuolat kartojasi, gyvuoja augalai, sugebantys išlikti ir po gaisro.

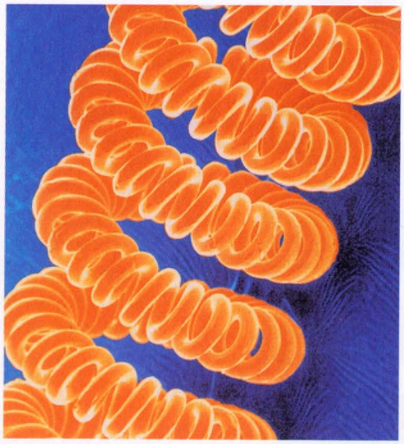
SAVYBĖS

Svarbiausios kietų medžiagų savybės – kietumas, stiprumas ir elastingumas. Yra medžiagų, kurioms būdingas atsparumas kaitrai, šiluminis laidumas, o tos, kurios praleidžia elektros srovę, vadinamos laidininkais. Suprantama, kad medžiagų savybės apibrėžia jų panaudojimo sritį.



▲ Lydiniai skystėja žemesnėje temperatūroje negu labiausiai paplitę metalai, tad gali būti panaudoti bandant sujungti dvi metalo detales, sulituojant jas lydmetaliu. Karštas išsilydęs lydmetalis suteka į plyšį tarp detalių, o kai ataušta ir sukietėja, sujungia detales į vieną visumą.





◀ Daugelį metalų galima ištempti į ploną vielą. Pavaizduotas įrenginys suvynioja niobio vielą į žiedus, naudojamus superlaidžiuose magnetuose.

▲ Taip atrodo elektros lemputės siūlelis, padidintas 68 kartus. Jis pagamintas dar sykį susukant vielos spiralę didesnio skersmens spirale.



Medžiagų kietumas – tai savybė, parodanti, kaip medžiaga atsispiria įbrėžimui arba įspaudimui. Labiausiai ši savybė siejasi su medžiagos atomų išsidėstymo kompaktiškumu.Vokiečių mineralogas Frydrichas Mosas (Friedrich Mohs, 1773–1839) pasiūlė medžiagų kietumo matavimo skalę, pasinaudojęs dešimčia gamtinių medžiagų – mineralų. Juos išdėstė pagal kietumą ir sunumeravo nuo vieneto iki dešimties kietėjimo tvarka. Kiečiausias iš jų – deimantas – nusipelnė 10 Moso vienetų įvertinimo, o talkas, kuris labai minkštas ir netvirtas, įvertintas vienu Moso vienetu. Tiriamosios medžiagos kietumas išmatuojamas pabandžius, koks skalei priskirtas mineralas dar įrėžia tiriamąją medžiagą, o kokį jau įrėžia ji pati. Taip žmogaus nagas įvertinamas 2,5 Moso vienetais, o stiklas – šešiais.

Kietumas nebūtinai reiškia, kad medžiaga bus tvirta. Gumos gabalėlis minkštas, ji lanksti, tačiau pakankamai tvirta. Beje, guma yra geras elastingos medžiagos pavyzdys. Elastinga medžiaga sugeba atgauti savo pirmykštę formą po to, kai ją nustojame spausti ar lenkti. Dar viena medžiagos savybė – plastiškumas – parodo, ar medžiagai galima suteikti įvairias formas ją lenkiant, kalant ar slegiant. Na, o medžiaga, kuri nesunkiai linksta nelūždama, yra lanksti.

Kuomet konstruktoriai svarsto, kaip pagaminti sumanytą daiktą, pirmiausiai turi teisingai pasirinkti tinkamas medžiagas. Dažniausiai pakanka, kad medžiaga būtų pakankamai kieta, lanksti ir leistųsi formuojama, tačiau kartais prireikia atsparumo karščiui ar korozijai, kurią sukelia agresyvi cheminė aplinka. Dažniausiai dėl pernelyg didelės kainos, tenka susilaikyti nuo vis didesnių reikalavimų.



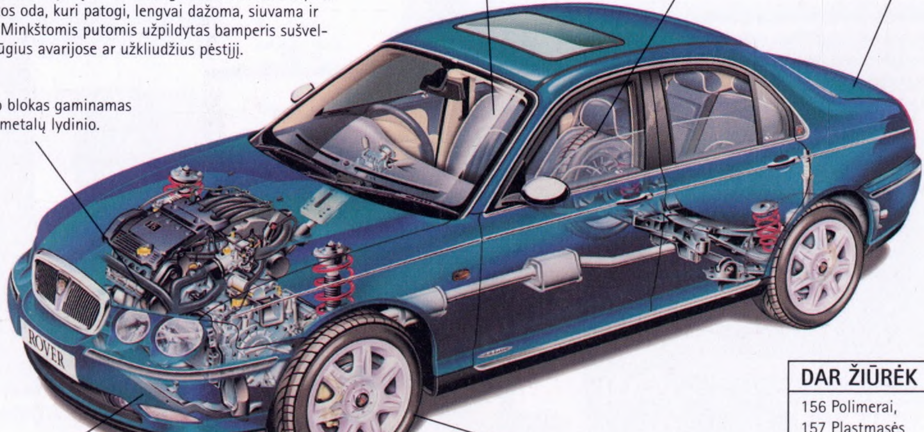
Molį galima sukietinti kaitinant. Plytos ir keraminiai indai gaminami minkštą molinį objektą išdegant krosnyje.



Mediena labai paplitusi, nes yra lengva ir stipri. Be to, jai galima suteikti įvairiausias formas.

MEDŽIAGOS AUTOMOBILYJE

Tokiame šiuolaikiniame automobilyje kaip ROVER 75 naudojama daugybė medžiagų. Variklis gaminamas iš lengvo metalų lydinio, atsparaus karščiui ir mechaninėms jėgoms. Priekinis stiklas daugiasluoksnis, iš stiklo ir plastiko, tad duždamas nesubyra į šukes ir saugesnis keleiviui. Sėdynės aptrauktos oda, kuri patogi, lengvai dažoma, siuvama ir valoma. Minkštomis putomis užpildytas bamperis sušvelnina smūgius avarijose ar užkliudžius pėstįjį.



DAR ŽIŪRĖK

156 Polimerai,
157 Plastmasės

GELEŽIS

Geležis – vienas iš labiausiai paplitusių metalų Žemės plutoje. Manoma, kad jos dar daugiau Žemės branduolyje. Nors ji naudojama jau tūkstančius metų, bet ir dabar yra labai naudinga, ypač plieno gamybai.



Hematitas - geležies rūda, dažnai pasitaikanti inksto formos gabalais, todėl kartais pravardžiuojama "inkstų rūda"

Žemės plutoje geležies yra apie 5 procentus, o visame Žemės rutulyje – 35 procentai. Daugiausia geležies Žemės branduolyje.

Geležis pigiausia ir tarp metalų labiausiai paplitusi, ji plačiausiai vartojama. Gamtoje jos grynos nebūna, o susijungusi su deguonimi ji tampa geležies oksidu, kurio labai daug yra geležies rūdoje. Svarbiausios geležies rūdos rūšys- magnetitas ir hematitas.

Jau nuo XIV a. iš geležies rūdos ir kokso mišinio milžiniškose krosnyse, pavadintose aukštakrosnėmis, lydomas ketus. Ketus – sukietėjęs anglies tirpalas geležyje, į kurią anglis patenka iš kokso. Iš ketaus būdavo gaminami įrankiai ir ginklai, taip pat kitokie daiktai.

Nuo 1850 metų, kai buvo pradėtas gaminti plienas, vis daugiau ketaus perdirbama į plieną. Plieno sudėtis panaši kaip ir ketaus, tik jame mažiau anglies. Iš ketaus anglies perteklius išdeginamas per išlydytą ketų pučiant deguonį.



▼ Garlaivio „Didysis Rytietis" 211 metrų ilgio korpusas, sukniedytas iš geležies lakštų. Laivą, kurį nuleido į vandenį 1858 metais, sukūrė britų inžinierius I.K. Brunelis (Isambard Kingdom Brunel, 1806-1859).



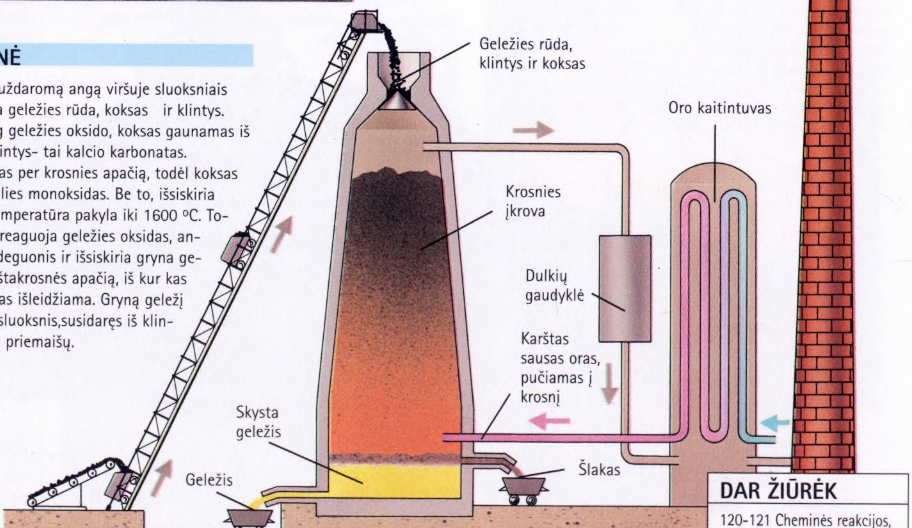
Kalvis naudoja geležį, vadinamą kaliąja geležimi. Ji kalama ir lankstoma,suteikiant tinkamą formą, prieš tai iki raudonumo įkaitinus žaizdre - kad būtų minkštesnė.

GELEŽIES SAVYBĖS

Gryna geležis blizgi ir balta kaip sidabras. Ji lydosi 1535 °C, yra elastinga ir kali. Jei geležyje ištirpinta šiek tiek anglies, ji tampa kietesnė ir tvirtesnė, virsta plienu. Plieno kietumas labai naudingas, tad plieno naudojama daug daugiau, nei grynos geležies. Geležis lengvai jungiasi su kitais cheminiais elementais, pavyzdžiui chloru, deguonimi ir siera. Jei niekuo nepadengtas geležinis daiktas laikomas drėgname ore, jis rūdija. Rūdys – rausvai rudas geležies hidroksidas.

AUKŠTAKROSNĖ

Aukštakrosnėn per uždaromą angą viršuje sluoksniais beriama susmulkinta geležies rūda, koksas ir klintys. Geležies rūdoje daug geležies oksido, koksas gaunamas iš akmens anglies, o klintys- tai kalcio karbonatas. Karštas oras pučiamas per krosnies apačią, todėl koksas dega ir išsiskiria anglies monoksidas. Be to, išsiskiria daug šilumos, tad temperatūra pakyla iki 1600 °C. Tokioje temperatūroje reaguoja geležies oksidas, anglies monoksidas ir deguonis ir išsiskiria gryna geležis. Ji suteka į aukštakrosnės apačią, iš kur kas tris- keturias valandas išleidžiama. Gryną geležį dengia skysto šlako sluoksnis,susidaręs iš klinčių ir rūdoje buvusių priemaišų.



DAR ŽIŪRĖK

120-121 Cheminės reakcijos, 128 Anglis, 136 Oksidacija ir redukcija, 155 Akmens anglis

VARIS

Varis - minkštas rausvai rudas metalas. Jis labai paplitęs jau 3000 m. pr. Kr. Labai vertinamas už lankstumą, o ypač už laidumą elektrai ir šilumai.

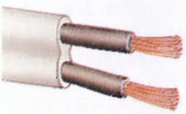


Mineralas malachitas - tai vario rūda

Gamtoje varis randamas ir grynu pavidalu, ir rūdose.

Grynas varis lydosi 1083 °C temperatūroje, todėl iš jo paprasta lieti daiktus formose. Be to, varis labai kalus, tad iš jo lengva pagaminti visokiausius objektus, taip pat ir žiedus, virtuvinius rakandus ar ornamentuotas puošmenas.

Grynas varis daugeliu atvejų vis dėlto pernelyg minkštas, tačiau sulydžius varį su kitais metalais, lydiniai, tarp kurių žinomiausi žalvaris ir bronza, tampa žymiai kietesni ir tvirtesni. Žalvaris – tai vario ir alavo lydinys, o bronza – vario ir cinko. Vietoje cinko arba kartu su juo bronzai pagaminti naudojant kitus elementus (kadmį, fosforą, sidabrą ir t.t.) gaunama labai skirtingų ir vertingų savybių bronza.



Laiduose vario gijos susukamos ir izoliuojamos plastmasiniu apvalkalu



Ši varinė skulptūra, ko gero, seniausia metalinė skulptūra pasaulyje. Pavaizduotas Egipto faraonas, gyvenęs apie 2289–2244 m. pr. Kr.

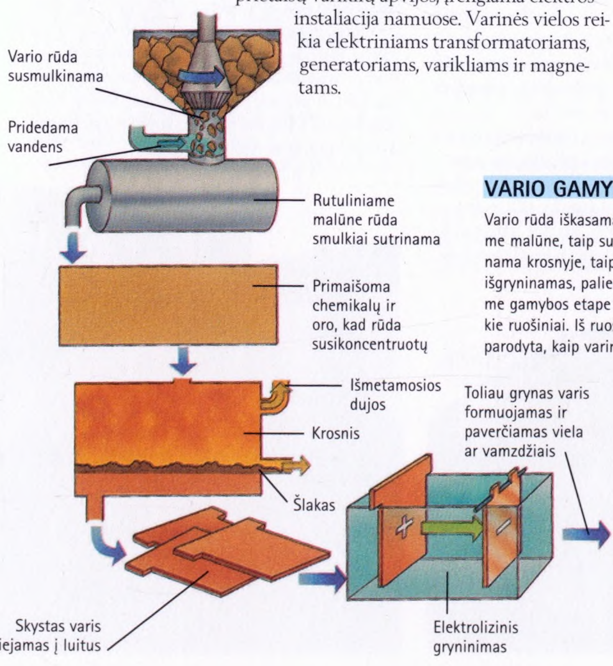
VARIO SAVYBĖS IR TEIKIAMA NAUDA

Plačiausiai varis naudojamas elektrotechnikoje, nes puikiai praleidžia elektros srovę. Be to, jį lengva ištempti į vielą, net ir visiškai ploną, iki 0,0025 mm. skersmens.

Iš varinės vielos vyniojamos buitinių elektros prietaisų variklių apvijos, įrengiama elektros instaliacija namuose. Varinės vielos reikia elektriniams transformatoriams, generatoriams, varikliams ir magnetams.

Dažnai variniai ir žalvariniai vamzdeliai naudojami vandentiekiams ir dujų išvedžiojimui, nes yra labai lankstūs, chemiškai neutralioje aplinkoje nekoroduoja.

Nors varis ir reaguoja su kitais cheminiais elementais, bet dažniausiai ne taip lengvai, kaip geležis. Laikui bėgant, variu dengti stogai arba bronzinės skulptūros pažaliuoja, pasidengia patina. Tai atsitinka dėl ore esančio anglies dioksido, su oro drėgme tampančiu angliarūgšte. Patina – tai vario karbonatas.



VARIO GAMYBA

Vario rūda iškasama ir susmulkinama. Pridėjus vandens, toliau malama rutuliniame malūne, taip suformuojant visiškai smulkių rūdos dalelių pulpą. Pulpa kaitinama krosnyje, taip gaunant negryno vario masę. Toliau elektrolizės būdu varis išgryninamas, paliekant tik vieną dešimtąją procento dalį priemaišų. Paskutiniame gamybos etape varis išliejamas ir suformuojami luitai, strypai, lakštai ar kitokie ruošiniai. Iš ruošinių gaminami, pavyzdžiui, vamzdžiai. Apatinėje nuotraukoje parodyta, kaip varinį vamzdelį lenkia apvalintu kampu.



DAR ŽIŪRĖK

148 Lydiniai,
242 Elektrochemija

Lydiniai

Lydiniai – tai įvairių metalų mišiniai, kartais pridedant nemetalų. Dažniausiai lydinių savybės geresnės, nei atskirų jo sudėtinių dalių.

Dauguma lydinių sudaryti iš dviejų ar daugiau metalų. Dažnai pridedama ir nemetalinių elementų, pavyzdžiui anglies.Lydiniai daugeliu požiūrių panašūs į grynus metalus: blizgumu, laidumu elektrai.

Paprastai lydiniai kuriami gerinant grynųjų metalų savybes ir šalinant jų trūkumus. Taip atsitiko ir su pirmuoju lydiniu – bronza, kuri buvo atrasta prieš šešis tūkstančius metų.

Bronza gaunama sulydant varį ir alavą. Kaip ir variui, kalant jai gali būti suteikta nauja forma. Tačiau ji daug tvirtesnė nei varis arba alavas atskirai paėmus. Todėl iš bronzos buvo daromi ginklai, šarvai ir įrankiai. Dar dabar bronza naudojama mašinų gamyboje – detalėms, kurioms tenka didelės apkrovos, gaminti. Tarp bronzos ir plieno nedidelė slydimo trintis, tad bronza naudojama slydimo guoliams.

Labai įvairūs lydiniai kuriami specialioms reikmėms. Vieni būna atsparūs cheminei aplinkai, kiti- aukštai temperatūrai, treti- labai elastingi. Svarbūs yra lengvi ir stiprūs lydiniai. Tačiau pats svarbiausias lydinys yra plienas.



Keltiškas šalmas, šarvai ir kalavijas, pagaminti iš bronzos - vario ir alavo lydinio. Jų amžius bent du tūkstančiai metų



Šis trimitas, kaip ir kiti variniai instrumentai, pagaminami iš vario ir cinko lydinio, kitaip - žalvario

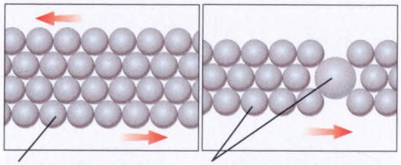
PLIENO TIPAI

Plienų sukurta daugybė. Patys paprasčiausi yra geležies ir anglies lydiniai, tačiau be jų plienams gaminti naudojami ir kiti elementai.

Didžiąją gaminamų plienų dalį, daugiau kaip 90 procentų, sudaro angliniai plienai, t.y. geležies ir kelių procentų anglies lydinys. Paprastai angliniame pliene būna ir magnio, silicio ar vario priemaišų. Yra priemaišų, kurios labai pablogina plieno savybes, vadinamų plieno nuodais. Tokie yra siera ir fosforas.

▼ Šioje nuotraukoje parodytas titano ir aliuminio lydinio cilindro pjūvis. Toks lydinys naudojamas kosminiuose aparatuose





Grynas metalas sudarytas iš vienodų atomų

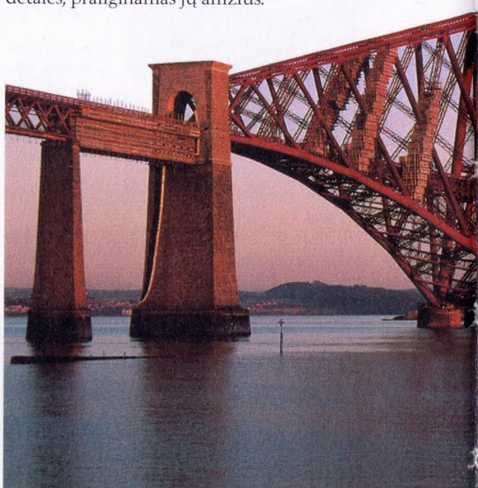
Lydinyje yra skirtingų tipų atomai

Grynieji metalai minkštesni, nes jų atomai yra vienodi ir sklandžiai išdėstyti. Lydiniuose kombinuojami skirtingų dydžių atomai, trukdantys kitiems slinktis vienas kito atžvilgiu, todėl lydinys būna kietesnis

Angliniai plienai tinka įvairiems daiktams, tarp jų spyruoklėms, automobilių kėbulams ir konstrukcinėms sijoms.

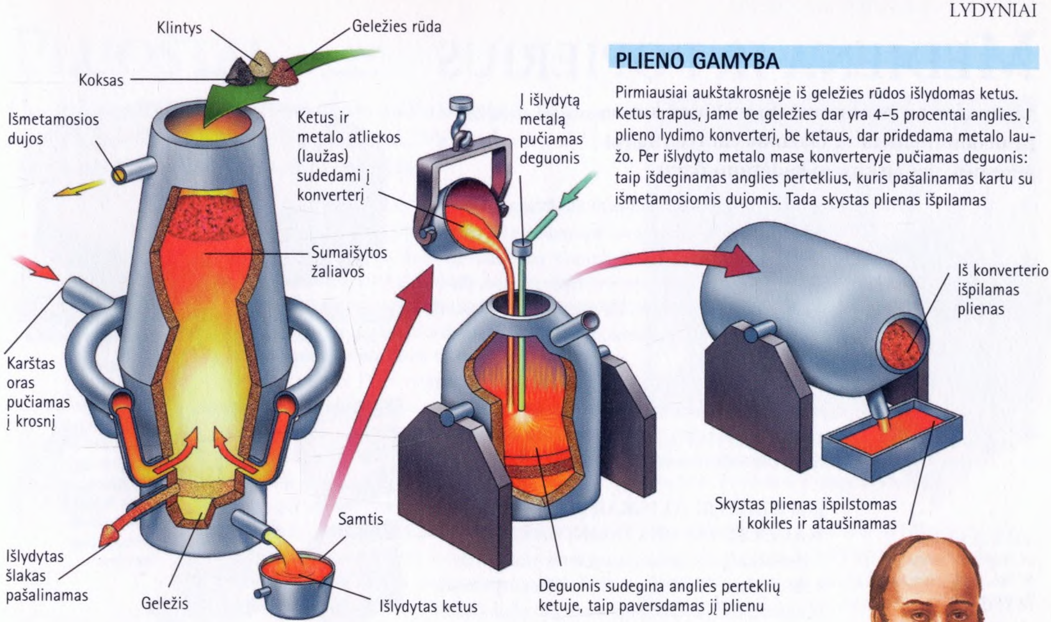
Legiruotieji ir įrankiniai plienai turi daugiau ir įvairesnių priemaišų negu angliniai. Juose gali būti ne tik daugiau vario, silicio ir magnio, bet ir molibdeno, chromo, vanadžio, volframo. Legiruotieji plienai yra brangesni, tad naudojami ten, kur be jų sunku apsieiti: aukštoje temperatūroje ar šiaip labai sunkiai dirbančiuose mechanizmuose, pavyzdžiui transmisijose. Legiruotieji plienai atsparesni korozijai, o kai kurie iš jų visiškai nerūdija, tad ir vadinami nerūdijančiu plienu.

Atskira nauja plienų kategorija, yra HSLA (high strenght low alloy – stiprieji mažai legiruotieji plienai). Jie gaunami tiksliai parenkant legiruojančias priemaišas: taip sutaupomos brangios sudedamosios dalys, tokios kaip vanadis. HSLA plienai stipresni už anglinius, tačiau naudojami tokiems pat tikslams: pagerinamos detalės, prailginamas jų amžius.



PLIENO GAMYBA

Pirmiausiai aukštakrosnėje iš geležies rūdos išlydomas ketus. Ketus trapus, jame be geležies dar yra 4–5 procentai anglies. Į plieno lydimo konverterį, be ketaus, dar pridedama metalo laužo. Per išlydyto metalo masę konverteryje pučiamas deguonis: taip išdeginamas anglies perteklius, kuris pašalinamas kartu su išmetamosiomis dujomis. Tada skystas plienas išpilamas



HSLA plieno tam pačiam daiktui reikia mažiau. Ypač tai akivaizdu gaminant didelius daiktus, pavyzdžiui tiltus.

Nerūdijančiame pliene yra chromo ir nikelio. Toks plienas labiau blizga ir atsparus korozijai. Nerūdijantis plienas naudojamas daugybei daiktų – nuo virtuvinių stalo įrankių iki chirurginių skalpelių.

Pramonėje daug nerūdijančio plieno panaudojama indams, konteineriams ir vamzdžiams cheminėms gamykloms įrengti, taip pat rutuliniams guoliams gaminti.

YPATINGIEJI LYDINIAI

Sukurta nemaža lydinių specialioms pramonės reikmėms. Tarp jų išsiskiria superlaidininkai ir formą prisimenantys lydiniai. (SMA – shape-memory alloys).

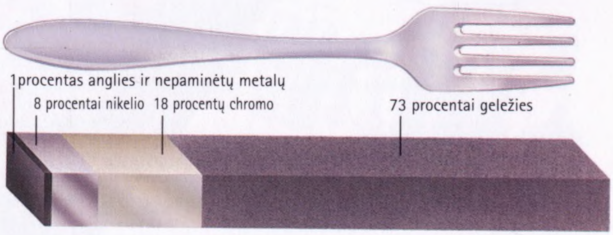
Lydiniai-superlaidininkai, jei jie atšaldomi iki labai žemos temperatūros, visiškai praranda elektrinę varžą. Šią savybę turi alavo ir niobio lydinys.

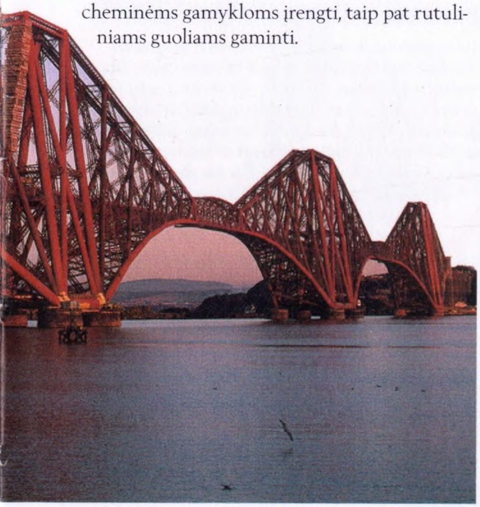
Formą prisimenantys lydiniai, pakeitus jų formą tam tikromis aplinkos sąlygomis, pavyzdžiui, kambario temperatūroje, atgauna anksčiau buvusią, jei daiktą pakaitinam. Toks lydinys labai pravartus akinių rėmams ar ortodontinėms vielelėms gaminti.



Britų inžinierius Henris Besemeris (Henry Bessemer, 1813–1898) išrado paverčiamą krosnį dideliems kiekiams plieno virti, vėliau pavadintą Besemerio konverteriu

▼ Sukurta daug nerūdijančio plieno tipų. Stalo įrankiai gaminami iš plieno 18–8: tai reiškia, kad jame yra 18 procentų chromo ir 8 procentai nikelio





◄ Tiltas Škotijoje, pastatytas 1889m. Tai buvo pirmasis ferminės konstrukcijos geležinkelio tiltas, jam sunaudota apie 55 000 t. plieno

DAR ŽIŪRĖK

118-119 Tirpalai,
128 Anglis, 146 Geležis,
147 Varis

MEDIENA IR POPIERIUS

Mediena – tai stipri medžiaga, iš kurios formuojasi medžio kamienai ir šakos. Ją naudoja statybai kurui arba kaip žaliavą popieriui gaminti.



Medienos ruošiniai panaudojami pastatų durims, langams ir stogų konstrukcijoms

Mediena- labai universali medžiaga. Ji stipri, lanksti, lengvai formuojama ir gana kieta. Miškakirčiai nukerta medžius ir paruošia rąstus, o lentpjūvėje iš jų išpjaunamos sijos, lentos ir listelės. Tie gaminiai naudojami statybose, baldams ar kitiems daiktams gaminti.

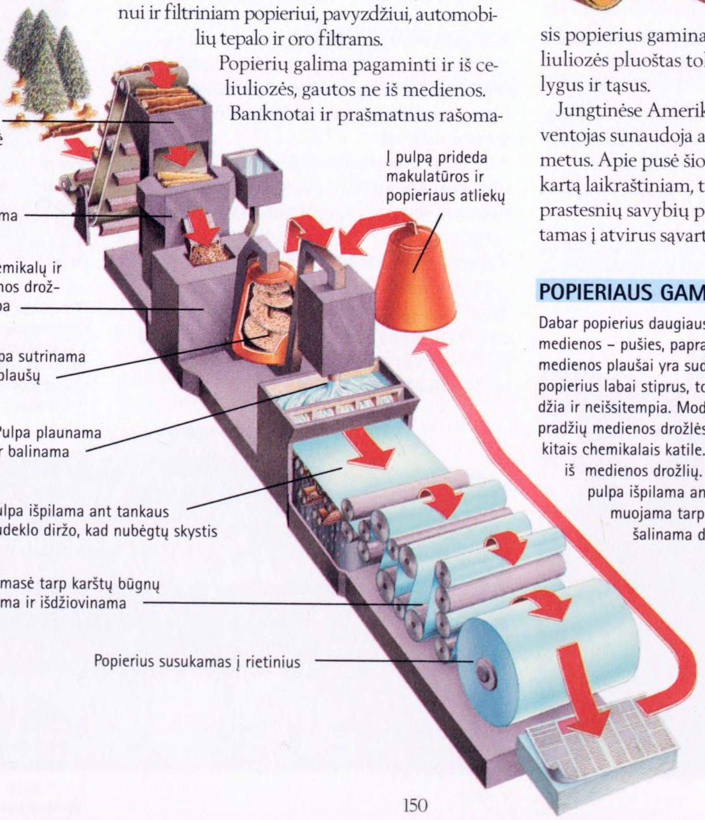
Skirtingų rūšių medžių medienos savybės labai skirtingos. Štai balza yra nepaprastai lengva, tuo tarpu uosis – atsparus, kietas, nepasiduoda tempiamas ir lenkiamas.

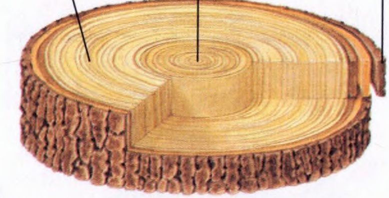
POPIERIUS IR JO PAKARTOTINIS NAUDOJIMAS (RECIKLINIMAS)

Popierius gaminamas iš medienoje esančios celiuliozės. Jo reikia knygoms, laikraščiams spausdinti, rašomojo ir vaškinio popieriaus gamybai, kartonui ir filtriniam popieriui, pavyzdžiui, automobilių tepalo ir oro filtrams.

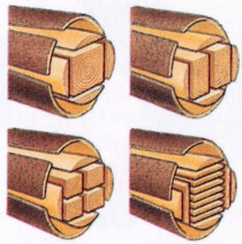
Popierių galima pagaminti ir iš celiuliozės, gautos ne iš medienos. Banknotai ir prašmatnus rašomasis popierius gaminami iš medvilnės. Juose celiuliozės pluoštas toks, kad popierius gaunamas lygus ir tąsus.

Jungtinėse Amerikos valstijose kiekvienas gyventojas sunaudoja apie 300 kg popieriaus per metus. Apie pusė šio kiekio panaudojama dar kartą laikraštiniam, tualetiniam ar kitokiam paprastesnių savybių popieriui gaminti. Likęs išmetamas į atvirus sąvartynus arba sudeginamas.





Medžio sluoksnis po žieve vadinamas sultingąja mediena, per ją kyla medžio sula. Kieta sunki mediena kamieno viduryje, vadinama šerdimi



Lentpjūvėje nuo medienos rąstų nulupama žievė ir rąstas supjaustomas į sijas, lentas ar tašus, nelygu kam jie bus naudojami

POPIERIAUS GAMYBA

Dabar popierius daugiausiai gaminamas iš spygliuočių medienos – pušies, paprastosios ir kanadinės eglės. Šios medienos plaušai yra sudaryti iš stiprios celiuliozės. Toks popierius labai stiprus, todėl sunkiau plyšta, nesusispaudžia ir neišsitempia. Modernioje popieriaus mašinoje iš pradžių medienos drožlės verdamos su kaustine soda ar kitais chemikalais katile. Taip celiuliozės plaušai išsiskiria iš medienos drožlių. Plaušai atskiriami nuo skysčio, o pulpa išpilama ant audeklinio konvejerio ir suformuojama tarp karštų būgnų. Taip iš pulpos pašalinama drėgmė, ir ji virsta popieriumi.

DAR ŽIŪRĖK

151 Pluoštai

PLUOŠTAI

Pluoštai naudojami rūbų ir patalynės audiniams gaminti, kitiems panašių savybių daiktams. Vieni pluoštai yra natūralūs, kiti – gaunami chemiškai.



Šilkverpiai



Medvilnė



Avių vilna

Linas ir medvilnė išgaunami iš augalų. Vilna gaunama nukirpus avis. Šilkas gaunamas iš šilkverpių

Natūralūs pluoštai būdingi augalams ir gyvūnams. Juos galima suverpti į gijas ar siūlus, paskui staklėmis išausti audeklus.

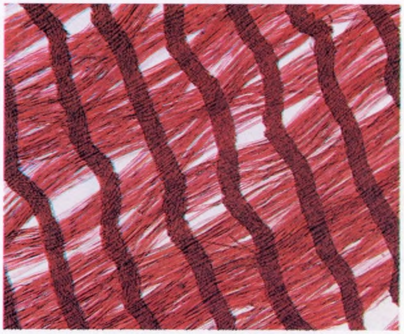
Labiausiai paplitęs gyvulinės kilmės pluoštas – vilna. Jis paprasčiausiai nukerpamas nuo avių. Skirtingų avių veislių pluošto kokybė skiriasi.

Šilkas gaunamas iš tam tikrų vikšrų, vadinamų šilkverpiais. Prieš virsdami lėliukėmis, šilkverpiai susisuka į kokoną, kuriam iš savo išskyrų pagamina labai ilgą siūlelį. Šilkverpių auginimo fermose šviežius kokonus surenka ir išsuka į atskiras gijas.

Daug skirtingų pluoštų galima gauti iš augalų. Medvilnės vata atsiranda medvilnės medelio išaugintose dėžutėse. Džiutas, kanapės – tai stiprūs augaliniai pluoštai, iš kurių suka virves ir lynus. Lino pluoštas gaunamas iš linų stiebelių.

SINTETINIAI PLUOŠTAI

Pirmiausia sintetinis pluoštas buvo pagamintas iš celiuliozės. Tai atsitiko praeito amžiaus pradžioje. Jį pagamino ištirpinę medienos celiuliozę šarme, o iš pulpos, pridėjus chemikalų, gautą lipnų skystį pluoštą – viskozę – naudojo dirbtinio šilko siūlams sukti. Prieš tai viskozę

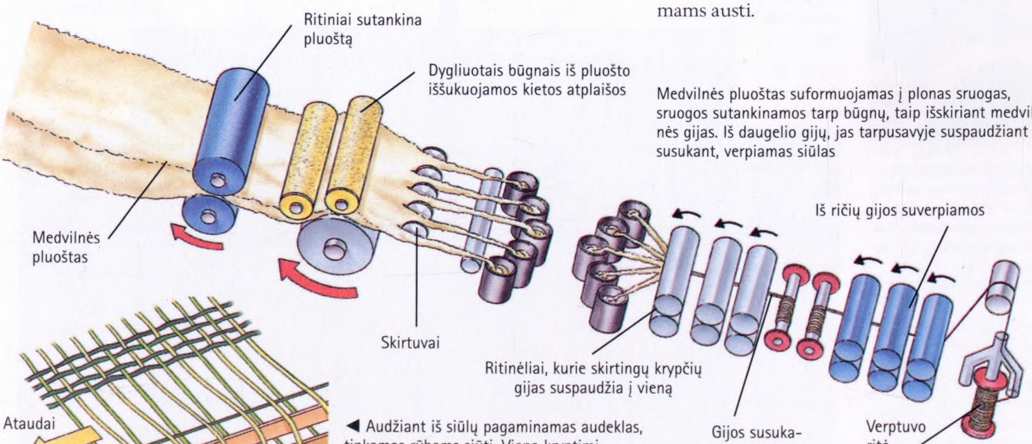


Tai 70 kartų padidinta kiniško krepo skiautė. Audeklas gaminamas iš tarpusavyje suaustų plonesnių ir storesnių šilko siūlų Siūlai suverpiami iš daugelio šilko gijų.

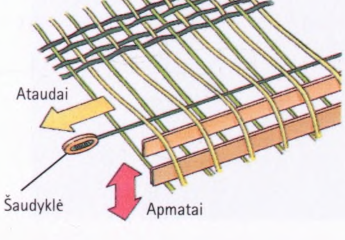
pro mažas skylutes, vadinamas filjerėmis, į sieros rūgšties vonią reikia išspausti, kur viskozės gijos sustingsta ir sutvirtėja. Daugybė gijų vėliau susukamos į dirbtinio šilko siūlus, kuriuos suaudę gauname panašų į šilką audeklą, tinkamą rūbams siūti.

Tokie dirbtiniai pluoštai, kaip nailonas, poliesteris ir akrilas chemiškai išgaunami iš naftos. Jie savybėmis labai panašūs į kitas plastmases.

Dažnai sintetiniai pluoštai tvirtesni už natūralius. Iš tokių pluoštų sukami lynai, o iš pagamintų audinių siuvami nesilamdantys drabužiai. Taip pat sintetiniai siūlai naudojami kilimams austi.



Medvilnės pluoštas suformuojamas į plonas sruogas, sruogos sutankinamos tarp būgnų, taip išskiriant medvilnės gijas. Iš daugelio gijų, jas tarpusavyje suspaudžiant ir susukant, verpiamas siūlas



◀ Audžiant iš siūlų pagaminamas audeklas, tinkamas rūbams siūti. Viena kryptimi surikiuojamas siūlų sruogos, kurios pakaitomis galima pakelt ir nuleisti. Statmenai apmetams šaudykle ten ir atgal kaišomos ritės, ataudų siūlas

DAR ŽIŪRĖK

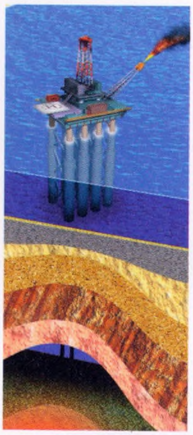
141 Bazės ir šarmai, 156 Polimerai, 157 Plastmasės

NAFTA IR JOS PERDIRBIMAS

Nafta – tai gamtoje randamas skystis, kurį perdirbant (distiliuojant) gaunamas kuras ir tepalai. Ji taip pat yra cheminės pramonės žaliava



Šis naftos siurblys yra JAV, Kalifornijoje. Jis, "kinkuodamas" aukštyn ir žemyn, siurbia naftą paviršiun. Iš čia jo pravardė – „kinkuojantis asilas"



Nafta ir gamtinės dujos susikaupia poringų uolienų iškiliose vietose, po nepralaidžiomis uolienomis. Šias uolienas pragręžus, dėl natūralaus slėgio, dujos ir nafta trykšta paviršiun.

Nemaža naftos telkinių aptikta vandenyno šelfe. Čia parodytas naftos platformos tipas, kur visas įrenginys plūduriuoja ant didžiulių pontonų, o vienoje vietoje platforma palaikoma padedant kompiuterio kontroliuojamiems varikliams. Milžiniškas grąžtas, pasiekęs jūros dugną, toliau skverbiasi gilyn, link naftos telkinio.

Nafta susidarė irstant smulkiems organizmams, gyvenusiems jūroje prieš milijonus metų. Mirdami jie sluoksnis po sluoksnio sėdo į dugną. Slegiami aukštesniųjų nuosėdų sluoksnių organiniai likučiai virto žaliąja nafta.

Žaliosios naftos pavidalas įvairus – nuo blyškiai geltono skysčio iki klampios dervos. Per pusę žinomų naftos išteklių yra Viduriniuosiuose Rytuose.

Žalioji nafta yra sudėtingas cheminių vandenilio ir anglies junginių mišinys. Naftos perdirbimo gamyklose iš naftos gamina daugybę įvairiausių medžiagų, bendru petrochemijos, arba naftos derivatų, vardu. Daugiausiai iš naftos išgaunama degalų – dyzelino, reaktyvinio kuro, benzino ir žibalo. Tarp kitos paskirties derivatų tepalai, dažai, vaistai, nailonas, poliesteris, plastikai ir polimerai, tirpikliai, dirbtinis kaučiukas ir dervos.

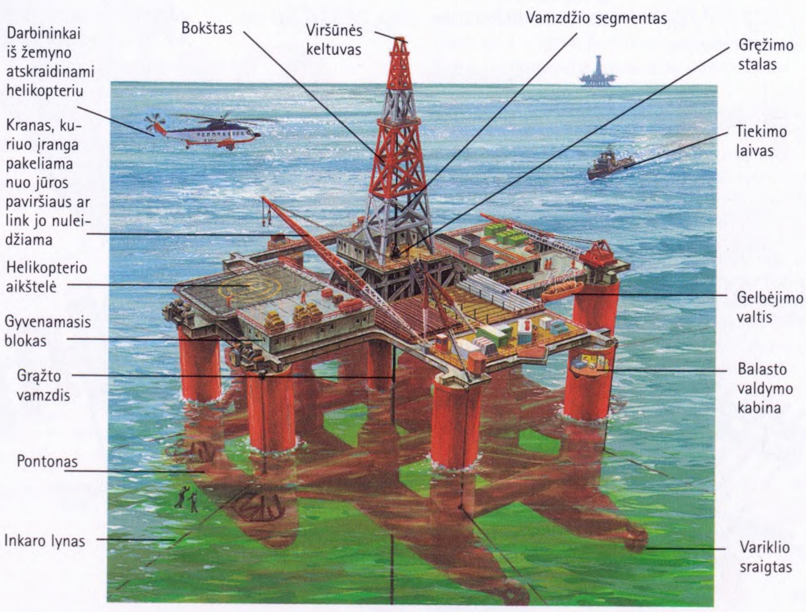
NAFTOS PAIEŠKA IR GAVYBA

Iš pradžių geologai ieško naftos telkinių. Ekonomiškai racionaliuose telkiniuose prasideda naftos gavyba.

Kadangi naftos telkiniai būna po žeme, sausumoje ir vandenyno šelfe, ji linkusi per uolienų poras skverbtis link Žemės paviršiaus. Jei pakeliui susiduria su nepralaidžiais uolienų sluoksniais, ji toliau nebesiskverbia: toje vietoje formuojasi naftos telkinys.



Naftos gręžimo įrenginiui reikalinga stabili platforma, gebanti išlaikyti neįtikėtinai galingą grąžtą, galintį įsiskverbti giliai į Žemę ir pasiekti naftos telkinį. Darbas čia labai nešvarus ir dažnai pavojingas, tačiau gerai apmokamas.





▲ Trans Aliaskos naftotiekis transportuoja žalią naftą per visą Aliaską 1284 kilometrus. Vamzdžio skersmuo 1,2 metro, o per dieną naftotiekiu prateka 318 milijonų litrų naftos

► Labai daug naftos pergabenama laivais, vadinamais tankeriais. Didžiausieji, kaip ir šis Arco Alasca tankeris, vadinami supertankeriais. Jie būna kelių šimtų metrų ilgio.



Geologai pažįsta uolienų, kurios pranašauja artėjantį naftos telkinį, pobūdį. Jie naudoja prietaisus ir būdus, padedančius aptikti naftos telkinius.

Vienas iš būdų – tirti specialiai padėto sprogmens sukeltas uolienų vibracijas. Pagal jų sklidimą, atspindžius, įvertinami po žeme esančių uolienų sluoksniai, jų išlinkiai. Jei pasirodo, kad uolienų sluoksnių struktūra galėtų būti tinkama naftai ir dujoms kauptis, daromi bandomieji gręžiniai. Jei bandomuosiuose gręžiniuose randama naftos pėdsakų, gręžiami jau gavybai tinkami gręžiniai.

Išgaunamos naftos kiekiai matuojami bareliais. Viename barelyje yra 159 litrai. Dabar visame pasaulyje išgaunama 25 000 milijonų barelių naftos per metus. Ekspertai mano, kad dar 1,5–2 bilijonai barelių naftos gali būti išgauta ateityje.

NAFTOS PERDIRBIMAS

Į perdirbimo gamyklą nafta pumpuojama naftotiekiais arba atgabenama tanklaiviais. Nafta perdirbama technologiniame procese, kurio pavadinimas – frakcinis distiliavimas. Distiliuojama nafta išsiskirsto į produktus, turinčius artimas virimo temperatūras. Jau vėliau iš tų mišinių išskiriamos skirtingos degalų rūšys, taip pat daugybė medžiagų, kurios naudojamos kaip žaliava chemijos pramonei.



▲ Daugybė įvairiausių daiktų daroma iš naftos produktų: polimerai, tirpikliai dažams, alyvos ir tepalai, vaškai ir degalai.



◄ Žaliąją naftą apdoroja didelėse naftos perdirbimo gamyklose. Nuotraukoje: bendras Velso naftos perdirbimo gamyklos vaizdas. Frakcionavimo kolonos, kuriose nafta suskaidoma į komponentus, net 75 metrų aukščio.

DAR ŽIŪRĖK

132-133 Organinė chemija, 156 Polimerai, 157 Plastmasės

GAMTINĖS DUJOS

Gamtinės dujos – labai svarbus energijos šaltinis. Jos naudojamos kaip kuras ir kaip energijos šaltinis, be to, yra svarbi žaliava chemijos pramonei.



Karšto oro balionai kyla deginant propano ar butano fakelą. Suskystintos dujos (LPG) laikomos metaliniuose konteineriuose gondoloje



Gamtinių dujų sudėtis įvairiuose telkiniuose skirtinga. Šiaurės jūros šelfo dujose 0,95 dalis metano, 0,035 dalis etano, 0,025 dalis azoto ir 0,1 dalis propano



Metaliniuose konteineriuose patalpintas suskystintas dujas patogu naudoti kurui, pavyzdžiui, kilnojamoms gruzdintuvėms

Kaip ir nafta, gamtinės dujos atsirado iš irstančių jūros organizmų per milijonus metų. Gamtinės dujos taip pat kaupiasi po nepralaidžių uolienų sluoksniais, virš žaliosios naftos telkinių arba atskirai nuo jų.

Gamtinės dujos – tai įvairių dujinių medžiagų mišinys .Didžiąją gamtinių dujų dalį sudaro metanas, paprasčiausiasis iš organinių angliavandenilių (anglies ir vandenilio junginių). Šiek tiek mažiau mišinyje yra kitų angliavandenilių – etano, propano ir butano.

Gamtinės dujos yra penktasis pagal svarbą energijos šaltinis pasaulyje. Kita vertus, gamtinės dujos naudojamos kaip chemijos pramonės žaliava.

Didžiausi gamtinių dujų telkiniai yra Kanadoje, Sibire ir JAV.

GAMTINIŲ DUJŲ GAVYBA IR PERDIRBIMAS

Gręžiniai gamtinėms dujoms išgauti panašūs į tuos, kurie siurbia naftą. Labai dažnai gręžiama nuo jūrose esančių platformų: dujos tuomet vamzdynais gabenamos į perdirbimo gamyklas krante. Ten dujas grynina ir perdirba.

Pradinėje gryninimo stadijoje iš dujų pašalinamas vanduo ir kitokie skysčiai. Sausos dujos praleidžiamos per šaldytuvą, kad jose esantis propanas ir butanas suskystėtų ir juos būtų galima atskirti. Sutrumpintai šios dujos vadinamos LPG (liquiefed petroleum gases) ir naudojamos kaip žaliava toliau perdirbti arba automobilių degalams, kaitintuvams ir buitinėms viryklėms.

Toliau gamtinės dujos dujotiekių tinklu gali būti išskirstomos vartotojams arba atšaldant ir suslegiant suskystinamos, kad užimtų mažiau vietos. Tokioje būklėje LNG patogu pervežti tankeriais, automobilių ar traukinių cisternomis.



Gamtinių dujų perteklius kartais savaime įsiliepsnoja, kaip šioje dujų gavybos platformoje Šiaurės jūroje



Nuotraukoje – viršutinė suskystintų gamtinių dujų (LNG) saugyklos dalis. Po ja įrengti plieniniai tankai, kuriuose supiltos suskystintos (atšaldant iki −162 °C) dujos.

DAR ŽIŪRĖK

128 Anglis, 236 Elektrinės

AKMENS ANGLIS

Akmens anglis – negrynos anglies forma, kuri susidarė iš priešistorinių augalų likučių. Akmens anglis gerai dega ir išskiria daug šilumos.



Kiečiausia anglies forma yra antracitas. Degdamas jis išskiria daugiau šilumos, nei kitos anglies rūšys. Jame apie 95 procentai grynos anglies

Akmens anglis, panašiai kaip ir nafta ar gamtinės dujos, susiformavo iš kažkada gyvenusių organizmų likučių, tik akmens anglis – iš augalų, augusių priešistoriniais laikais. Gamtinių kataklizmų metu miškai pakliuvo po smėlio ar kitokių uolienų sluoksniais, buvo suslėgti ir palaipsniui tapo tuo, ką dabar vadiname akmens anglimi.

Aptinkama trijų skirtingų tipų akmens anglies. Jie skiriasi besiskiriančių elementinės anglies ir kitų medžiagų santykiu: antracitas, bitumingoji anglis ir lignitas (rusvoji anglis). Antracite net 95 procentai grynos anglies, bitumingojoje 70, o lignite – tik 50 procentų.

Anglis randama klodais ar gyslomis po žeme. Per metus įvairios anglies iškasama 4–5 milijonai tonų. Daugiau nei pusę šio kiekio sudaro Kinijoje ir JAV iškasama akmens anglis.

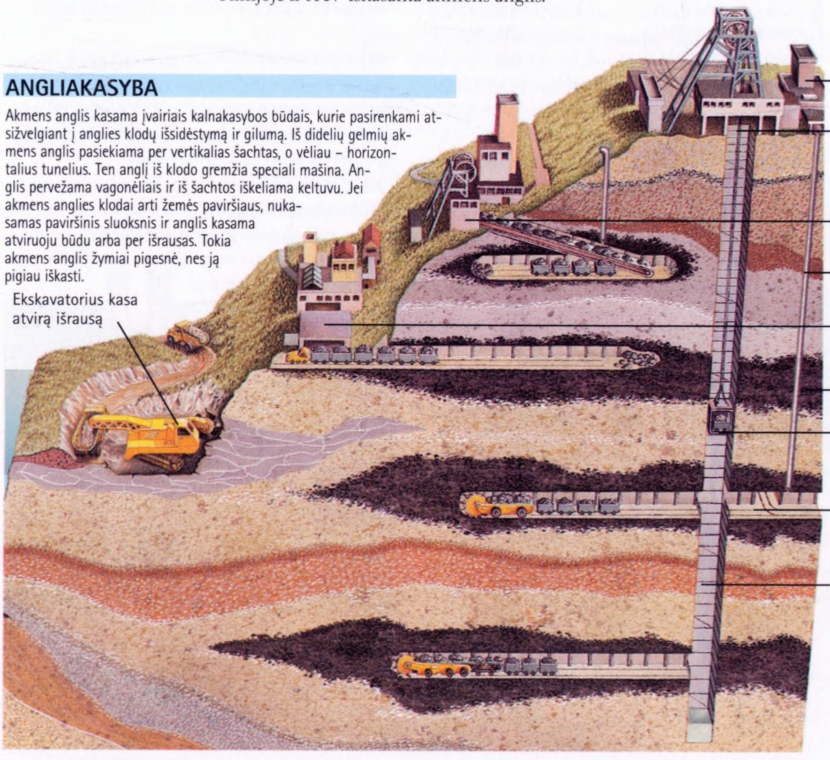
AKMENS ANGLIES PRITAIKYMAS

Akmens anglis nuo XVIII a. industrinės revoliucijos buvo svarbiausias pramonėje naudojamas kuras. Ja buvo varomos garo mašinos, lydoma geležis, gaminamas plienas. Ir dabar labai daug anglies sudeginama elektrinėse. Degdama akmens anglis labai teršia aplinką, todėl moderniose degyklose naudojami filtrai suodžiams ir dujiniams teršalams sugaudyti.

Jei akmens anglį pakaitintume retortoje (specialus cheminis laboratorinis indas), išsiskirtų dujų ir tamsus skystis – degutas. Dujos lengvai užsiliepsnoja, o degutas sudarytas iš daugelio įvairių junginių, iš kurių galima pagaminti dažus, kvepalus ir net dirbtinį pluoštą. Tai, kas lieka retortoje – koksas. Jis beveik iš grynos anglies ir naudojamas geležiai lydyti.

ANGLIAKASYBA

Akmens anglis kasama įvairiais kalnakasybos būdais, kurie pasirenkami atsižvelgiant į anglies klodų išsidėstymą ir gilumą. Iš didelių gelmių akmens anglis pasiekiama per vertikalias šachtas, o vėliau - horizontalius tunelius. Ten anglį iš klodo gremžia speciali mašina. Anglis pervežama vagonėliais ir iš šachtos iškeliama keltuvu. Jei akmens anglies klodai arti žemės paviršiaus, nukasamas paviršinis sluoksnis ir anglis kasama atviruoju būdu arba per išrausas. Tokia akmens anglis žymiai pigesnė, nes ją pigiau iškasti.

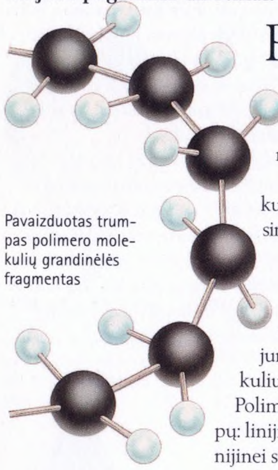


DAR ŽIŪRĖK

128 Anglis,
152-153 Nafta ir jos perdirbimas, 154 Gamtinės dujos

Polimerai

Polimerai sudaryti iš labai ilgų molekulių, kurios susidaro iš trumpesnių polimerizuojant. Polimerų būna natūralių arba juos pagamina dirbtinai.



Pavaizduotas trumpas polimero molekulių grandinėlės fragmentas

Polimerai dažnai aptinkami gamtoje. Medienos celiuliozė, DNR, baltymai – tai tik keli iš daugelio natūralių polimerų pavyzdžių. Tokie natūralūs pluoštai, kaip šilkas, voratinklis ar vilna, taip pat polimerai.

Pirmieji sintetiniai polimerai buvo sukurti XIX a. Tada buvo pradėti gaminti ir sintetiniai pluoštai bei plastmasės.

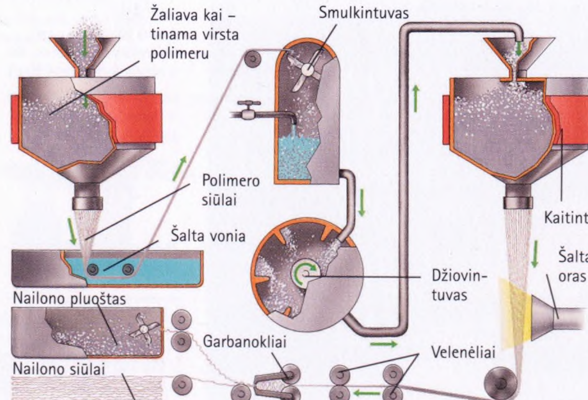
Polimerai sudaryti iš ilgų grandinėlės pavidalo molekulių, susijungusių iš trumpesnių fragmentų, vadinamų monomerais. Štai polietilenas gaunamas sujungiant milijonus monomero etileno molekulių į ilgas grandines.

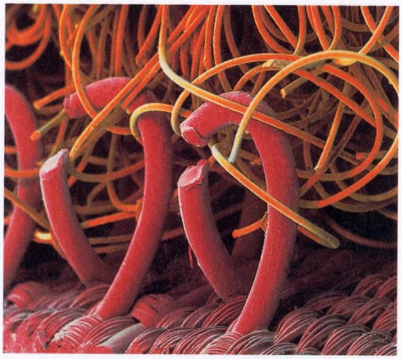
Polimerų struktūra gali būti viena iš trijų tipų: linijinė, šakota arba kryžmiškai sujungta. Linijinei struktūrai būdingos ilgos monomerų grandinėlės. Pavyzdžiui, nailonas, polichlorvinilas (PVC). Kartais linijinės struktūros polimerų grandinėles būna susivėlusios ar susuktos spiralėmis. Tokie polimerai elastingi, nes grandinėlių vijos išsitiesia deformuojant, o nustojus- vėl atgauna buvusią formą.

Šakotosios struktūros polimerai paprastai sudaryti iš trumpesnių grandinėlių, susikabinusių su greta esančių molekulių grandinėlių šakomis. Jie panašūs į šukas.

Kryžmiškai surišti polimerai turi jungtis tarp gretimų molekulinių grandinėlių, todėl jie ne tokie elastingi ir tvirtesni.

Žaliava įkaitinama, išlydoma ir pro plonytes skylutes - filjeres - masė išspaudžiama pluoštu. Pluoštas atšaldomas vandens vonioje, vėliau džiovinamas, karpomas, tirpinamas, vėl išlydomas ir išpurškiamas pro įtaisą, panašų į dušo galvutę. Šaltu oru pluoštą ataušina, jį suspaudžia ir sugarbanoja





24 kartus padidintas nailoninis kibutis. Matosi dviejų tekstūrų nailoniniai audiniai - viename jausti standūs kabliukai, o kito paviršius iš suveltų kilpelių. Sulietus audinius, paviršiai tvirtai sukimba.

NAILONAS

Pirmasis dirbtinai sukurtas sintetinis pluoštas buvo nailonas. Jį sumanė JAV chemikas V.H. Karoteris (Wallace H. Carothers, 1896–1937) 1930-aisiais metais.

Iš pradžių nailonas buvo panaudotas kaip pigi šilko alternatyva. Gijos iš nailono polimero daug stipresnės nei medvilnės ar vilnos. Be to, jas galima maišyti su natūraliais pluoštais ir pagaminti tekstilei tinkamus siūlus.

Keičiant žaliavas galima pagaminti skirtingų savybių nailoną. Jis gali būti net toks kietas, kad tiktų krumpliaračiams ir guoliams gaminti. Paprastai toks nailonas dar būna atsparus karščiui ir agresyviai cheminei aplinkai.



▲ Šis žvejys iš Škotijos naudoja nailoninį valą. Būdamas lengvas ir stiprus toks valas idealiai tinka meškeriojimui.

DAR ŽIŪRĖK

128 Anglis,
132-133 Organinė chemija, 157 Plastmasės

PLASTMASĖS

Plastmasėms nesunku suteikti reikalingą formą mechaniškai ar liejimu. Daugumas plastmasių gaminamos iš naftos derivatų.



Daugybė naudingų daiktų gaminami iš plastmasių: buteliai, elektros ir radijo prekės, sportiniai ir motociklininkų šalmai, įvairūs indai.



Šukos ir dantų šepetėliai formuojami iš išlydytų plastmasių. Net dantų šepetėlio šeriai yra nailoniniai.

Plastmasės – tai polimerų forma. Seniausiai buvo pagaminta celiuliozė, kuri gaunama iš natūralių polimerų.

Pirmasis visiškai sintetinis polimeras buvo bakelitas. Jį 1907 m. išrado JAV chemikas ... Leo Beklandas (Leo Baekeland). Po to išrasti šimtai skirtingų plastmasių. Bemaž visos jos chemiškai gaminamos iš naftos derivatų.

Plastmasių panaudojimo sritys įvairios, nes labai skiriasi jų savybės. Plastmasės būna standžios ir lanksčios, spalvotos, jas lengva formuoti įvairiausiais būdais. Plastmasės geri elektros izoliatoriai, atsparios cheminiams poveikiams.

Į karštį plastmasės reaguoja nevienodai. Vienos, vadinamos termoplastiškomis, šildomos minkštėja ir lydosi, o ataušintos vėl sukietėja. Toks yra polietilenas. Kitos, termo reaktyvios, todėl kaitinamos sukietėja. Kartą pagaminti iš tokių plastmasių daiktai negali būti perlydomi. Iš termo reaktyvių plastmasių gaminami elektros jungikliai ir rozetės, kurie nesilydo net perkaitus viduje esantiems laidams ir kontaktams.

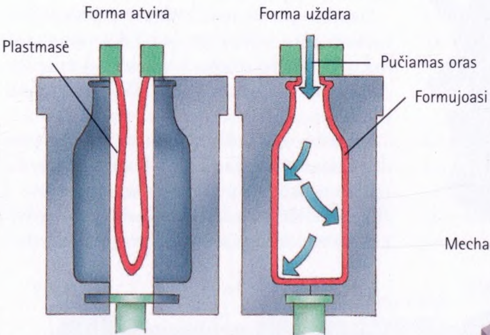
PLASTMASĖS IR APLINKOSAUGA

Plastmasių atsparumas cheminiams poveikiams dažniausiai labai vertinamas, tačiau sukelia problemų, kai plastmasinės atliekos patenka į aplinką. Bakterijos, kurios lengvai suskaldo medieną, popierių ir natūralius pluoštus į paprastesnius junginius (juos gali įsisavinti augalai ir paprastesni organizmai), bejėgės prieš dirbtines plastmases. Išmesti plastmasiniai daiktai gali šimtmečius mėtytis aplinkoje nepakitę.

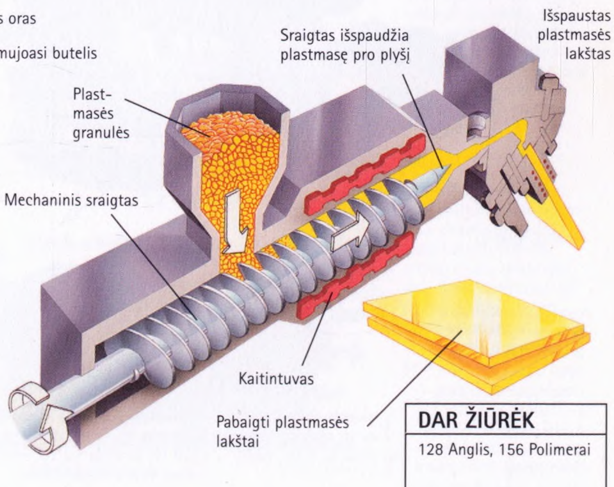
Mokslininkai kuria biologiškai suskaidomas plastmases, dažnai naudodami augalines žaliavas. Tačiau yra ir kitas aplinkosaugos problemų sprendimo būdas – panaudotų plastmasės atliekų surinkimas ir pakartotinis panaudojimas (reciklinimas).



Šios sporto salės, kurioje žaidžiamas skvošas, sienos pagamintos iš plastmasės – perspekso, kuris permatomas kaip stiklas, bet atsparesnis smūgiams.



▲ Buteliai ir kitokie tuščiaviduriai daiktai dažnai gaminami išpučiant karštą suminkštėjusią plastmasę į perskiriamą formą.

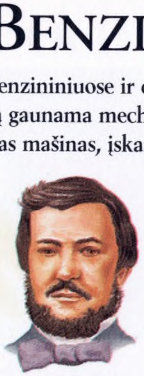


► Ekstruzinis liejimas patogus gaminant plastmasės lakštus. Plastmasinės, karščiu suminkštintos, granulės suslegiamos plieninio sraigto ir gauta masė išspaudžiama pro plyšį.

DAR ŽIŪRĖK
128 Anglis, 156 Polimerai

BENZININIS IR DYZELINIS VARIKLIS

Benzininiuose ir dyzeliniuose varikliuose sudeginant skystą kurą gaunama mechaninė energija. Ji naudojama varyti įvairiausias mašinas, įskaitant automobilius ir motorlaivius.



1861m. Vokiečių inžinierius Nikolaus Oto (Nikolaus Otto) sukūrė pirmąjį bandomąjį keturtaktį benzininį variklį. Dar po penkiolikos metų jis pagamino tinkamą naudoti variklį, kurį tais pačiais 1876 metais užpatentavo.

Tiek benzininiai, tiek dyzeliniai varikliai priskiriami vidaus degimo varikliams. Taip jie vadinasi, nes kuro mišinio degimas, tiksliau sprogimas, vyksta uždarame cilindre. Dalis sprogimo energijos tiesiogiai virsta mechanine, o likusi – šiluminiais nuostoliais.

Vidaus degimo varikliai naudojami daugumoje automobilių ir motorlaivių. Šiek tiek mažiau jie paplitę lėktuvuose ir geležinkelio lokomotyvuose. Dažnai tokie varikliai suka elektros generatorius.

Keturtakčių benzininio ir dyzelinio variklių konstrukcijos labai panašios. Abu jie naudoja kuro ir oro mišinius. Kuras sudega cilindruose ir sprogimo jėga perduodama stūmokliams. Susprogęs degusis mišinys plečiasi cilindre ir verčia judėti stūmoklį lauk iš cilindro ir, padedant švaistikliui, pasuka alkūninį veleną taip, kaip dviratininkas suka dviračio pedalą. Tai – darbo taktas.

Tuomet atsidaro išmetimo vožtuvas, kuro degėsiai išsiveržia iš cilindro, o kadangi alkūninis velenas iš inercijos stumia stūmoklį atgal į cilindro viršų, visos jame esančios dujos išstumiamos. Tai – išmetimo taktas.

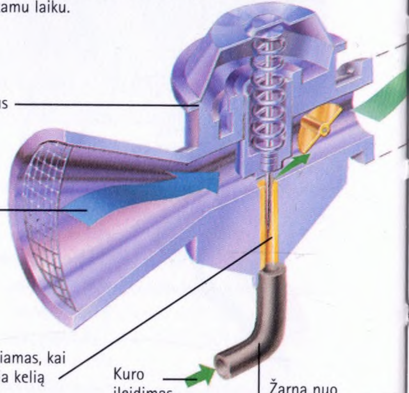
Tada, kai stūmoklis vėl pasiekia cilindro viršų,užsiveria išmetimo vožtuvas, bet atsiveria vožtuvas, įleidžiantis į cilindrą degųjį mišinį, kurį įtraukia į cilindrą besileidžiantis stūmoklis. Įsiurbimo taktas.

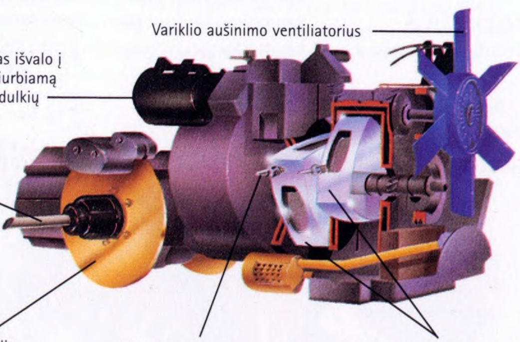
Užsidaro įsiurbimo vožtuvas (išmetimo vožtuvas taip pat buvo uždarytas). Alkūninis velenas per švaistiklį stumia stūmoklį aukštyn, ir degusis mišinys suslegiamas. Tai – suspaudimo taktas.

Kai stūmoklis pasiekia viršutinį cilindro galą, degusis mišinys labai įkaista, Tuomet benzininiuose varikliuose mišinys uždegamas nuo elektros kibirkšties, iškeltos vadinamosios žvakės, karštas degusis mišinys sprogsta ir plėsda-

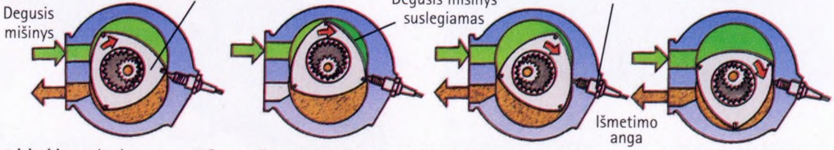
KETURTAKTIS BENZININIS VARIKLIS

Vokiečių inžinierius Gotlybas Daimleris (Gottlieb Daimler 1834–1900), dirbęs su Nikolausu Oto, tobulino Oto variklio modelį. 1887 m. Daimleris užpatentavo didelių sūkių keturtaktį benzininį variklį. Jo pagamintas tipiškas variklis turėjo iki aštuonių cilindrų. Kiekvieno cilindro stūmoklis buvo sujungtas su tuo pačiu alkūniniu velenu taip, kad kuro mišinys cilindruose įsiliepsnotų skirtingu laiku. Spyruoklių prilaikomi vožtuvai įleisdavo degųjį mišinį arba išleisdavo išmetamąsias dujas tinkamu laiku.





Vokiečių inžinierius Feliksas Vankelis (Felix Wankel, 1902–1988) 1957 metais sukūrė rotorinį variklį. Trikampės formos cilindras sukasi kameros viduje, atlikdamas vidaus degimo ciklą.

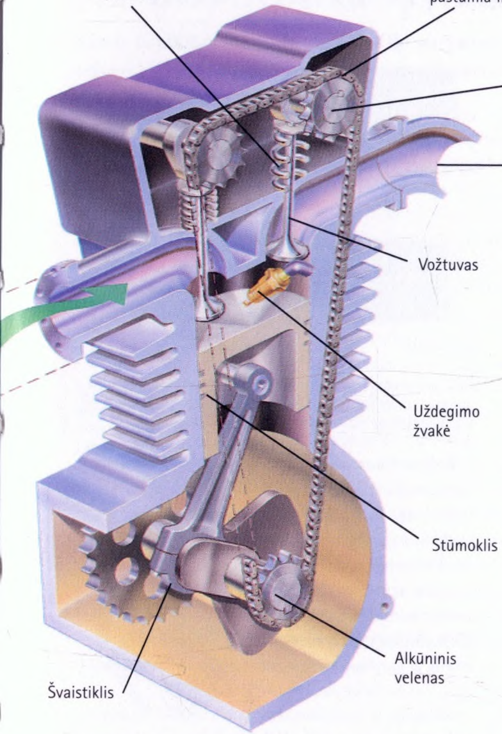


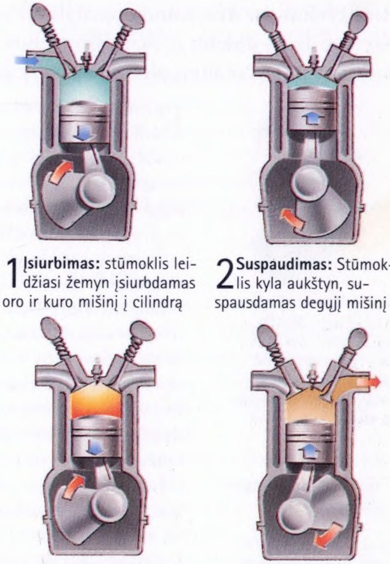
1 **Įsiurbimas:** besisukantis rotorius įtraukia benzino ir oro mišinį

2 **Suspaudimas:** rotoriui toliau besisukant, laisvas tūris tarp rotoriaus ir išorinės kameros mažėja, todėl kuro mišinys su oru suspaudžiamas.

3 **Uždegimas:** suspaustas oro ir kuro mišinys uždegamas elektros kibirkštimi ir plėsdamasis suka rotorių laisvo tūrio didėjimo linkme.

4 **Išmetimas:** Rotorius toliau sukasi ir išstumia išmetamąsias dujas per išmetimo vožtuvą.





▲ Keturtaktis ciklas naudojamas daugelyje vidaus degimo variklių. Keturi stūmoklio judesiai, arba taktai, pavadinti įsiurbimu, suspaudimu, darbo taktu ir išmetimu. Tik vieno darbo takto metu alkūninis velenas pasukamas stūmoklio, o kitų taktų metu pats stumdo stūmoklį pirmyn ir atgal. Keturcilindriniame variklyje kiekvienas cilindras yra skirtingame ciklo takte.

masis vėl stumia žemyn stūmoklį. Tai vėl darbo taktas.

DYZELINIAI VARIKLIAI

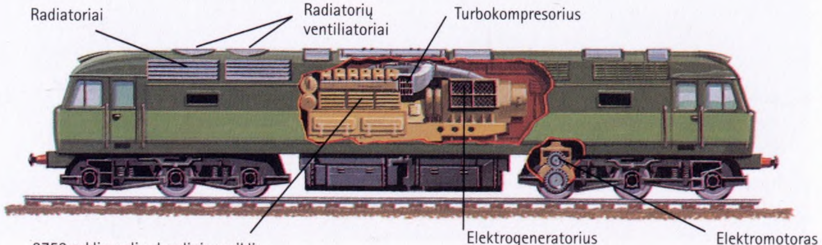
Dyzeliniai varikliai išrasti 1896 m. vokiečių inžinieriaus-mechaniko Rudolfo Dyzelio (Rudolf Diesel; 1858–1913).

Nors dyzelinis variklis veikia labai panašiai kaip ir benzininis, jis suspaudžia degųjį mišinį bent du kartus stipriau. Tada degusis mišinys įkaista taip stipriai, kad savaime užsiliepsnoja be jokios kibirkšties. Dyzelinis kuras – dyzelinas – pigesnis už benziną, be to, didesnė ir išsiskyrusios energijos dalis, perduodama mechanizmams. (didesnis naudingumo koeficientas)

PATOBULINIMAI

Tiek benzininiai, tiek dyzeliniai varikliai gali būti tobulinami didinant efektyvumą ir mažinant oro teršimą.

Daugelyje naujoviškų variklių vietoje karbiuratoriaus naudojamas elektroniškai valdomas kuro įpurškimas į cilindrą įsiurbimo takto metu. Mikroprocesorius tiksliai dozuoja kuro kiekį ir uždegimo laiką: taip sutaupoma kuro, jis geriau sudega ir mažiau teršia aplinką.



◀ Dyzelinis variklis elektrodyzeliniame lokomotyve suka elektros generatorių, kurio sukurta elektros energija suka varančiųjų ratų elektromotorus. Į dyzelinio variklio cilindrus turbokompresorius pučia suslėgtą orą, tad variklio galia išauga.

DAR ŽIŪRĖK

152-153 Nafta ir jos perdirbimas, 172 Degimas, 200-201 Darbas ir energija

REAKTYVINIAI VARIKLIAI IR DUJŲ TURBINOS

Reaktyvinis variklis stumia pirmyn lėktuvą. Karštos dujos dideliu greičiu išmetamos atgal. Dujų turbinos pakeičia dujų plėtimosi energiją į mechaninę.



Britų inžinierius Frankas Vitlas (Frank Whittle, 1907–1996) išrado pirmąjį reaktyvinį variklį. Toks variklis pirmą sykį lėktuvo skrydyje buvo išbandytas 1941 metais



Konkordas išvysto didesnį greitį, negu garso greitis ore. Lėktuvą varo reaktyviniai varikliai



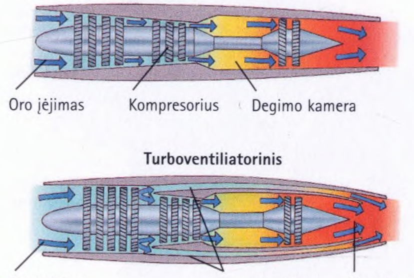
Helikopterio sraigtus taip pat suka dujų turbininis variklis

Reaktyvinis variklis suteikia lėktuvui daug didesnį greitį negu propelerinis. Reaktyvinį variklį varo degimo kameroje degantis oro ir kuro mišinys, besiveržiantis pro išmetimo tūtą atgal. Taip veikia tiesiasrovis reaktyvinis variklis. Dabar tokie varikliai nebenaudojami, nes tiesiasrovis variklis gali išvystyti trauką tik turėdamas nemažą pradinį greitį.

Dujų turbininis variklis veikia panašiai, bet išsiveržiančios dujos kartu suka turbiną.Ant to paties veleno pritvirtinta oro turbina suslegia į oro priimtuvą patekusį orą. Tuomet oras patenka į degimo kamerą, kur sumaišomas su skystais degalais – ir mišinys užsidega. Energingai degdamas mišinys greitai plečiasi ir veržiasi pro variklio užpakalinę tūtą, pakeliui sukdamas dujų turbiną. Kaip minėta, dujų turbina suka oro turbiną, esančią variklio priekyje.

Kai variklis pritvirtintas prie lėktuvo, per užpakalinę variklio tūtą dideliu greičiu besiveržiančios dujos stumia variklį kartu su lėktuvu pirmyn.

Taip veikia paprastas turboreaktyvinis variklis.Jis gerai tinka dideliu greičiu judantiems lėktuvams varyti, pavyzdžiui, kariniams. Kita vertus, tokie varikliai labai triukšmingi ir neefektyvūs, jiems reikia labai daug kuro.

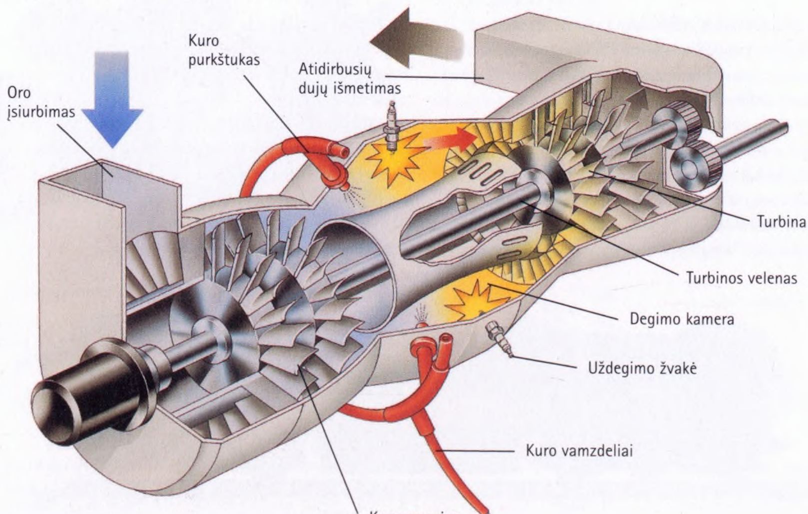


Turboventiliatorinis variklis dirba tyliau ir efektyviau negu paprastas turboreaktyvinis variklis. Turboventiliatoriai suspaustą orą nukreipią ne tik į degimo kamerą, bet ir aplink ją.

Keleiviniams lėktuvams geriau tinka kitokie turboreaktyviniai varikliai, vadinami turboventiliatoriniais. Tokiame variklyje priekyje esančios turbinos suslegia daug daugiau oro, negu jo reikia kuro mišiniui, todėl dalis oro pro specialius kanalus aplenkia degimo kamerą ir kartu su išmetamosiomis karštomis dujomis veržiasi iš variklio lauk per užpakalinę tūtą. Toks variklis tylesnis, o karštų dujų energija eikvojama naudingiau nei turboreaktyviniame variklyje.

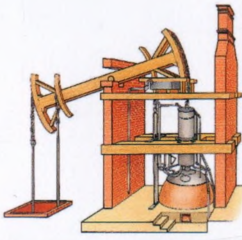
Kadangi iš turboreaktyvinio variklio besiveržiančios karštos dujos suka turbiną, jos sukimosi energija gali būti panaudota ir elektros generatoriui varyti.

Dujų turbininėje sistemoje, kompresorius suspaustą orą stumia į degimo kamerą. Ten jis susimaišo su degalais ir uždegamas elektros kibirkštimi. Besiplečiančios dujos suka eilę ventiliatorių, vadinamų turbina. Turbinos sukimosi judesys gali būti panaudotas sukti elektros generatorių, helikopterio orasraigtį, o jo dalis panaudojama orui suslėgti.



GARO VARIKLIAI

Garo varikliai naudoja garo katile suspaustą garą judinti stūmokliams. Taip sudegusio kuro šiluminė energija paverčiama mechanine energija



Britų inžinierius Tomas Niukomenas (Thomas Newcomen, 1663–1759) 1705 metais sukūrė vieną iš pirmųjų garo variklių. Tokie varikliai buvo naudojami vandeniui iš kasyklų pompuoti.



Britų inžinierius Džeimsas Vatas (James Watt, 1736–1819) sukonstravo pirmąjį tinkamą plačiai naudoti garo variklį. 1764 m. prie garo variklio pritaisė savo sumanytą kondensorių, kuris atidirbusį garą paversdavo vandeniu ir vėl grąžindavo naudoti.

Kai vanduo išverda atvirame puode, atsiradusio garo tūris būna maždaug 2000 kartų didesnis, nei pradinis vandens tūris. Jei vandenį virinsime uždarame katile, garui nebus kur plėstis, todėl padidės slėgis.

Garo variklis veikia leidžiant suslėgtam garui iš katilo patekti į variklio cilindrą, kuriame gali slankioti stūmoklis. Tarp uždarojo cilindro galo ir stūmoklio patenka suspaustas garas, kur plėsdamasis garas stumia stūmoklį, nes tuo metu kitoje stūmoklio pusėje esantis cilindro galas būna atviras. Kai stūmoklis priartėja prie cilindro atvirojo galo, ten esantis vožtuvas uždaromas ir garas pradedamas tiekti iš kitos stūmoklio pusės. Stūmoklis grįžta atgal, nes yra slegiamas besiplečiančių garų; tuo tarpu kitoje stūmoklio pusėje tuo metu atsidaręs vožtuvas išleidžia prieš tai atidirbusį garą. Stūmoklio kotas per švaistiklį sujungtas su alkūniniu velenu, sukančiu smagratį ir stumdančiu vožtuvų valdymo svertą, pamainom atidarantį ir uždarantį garo vožtuvus.

GARO VARIKLIO ISTORIJA

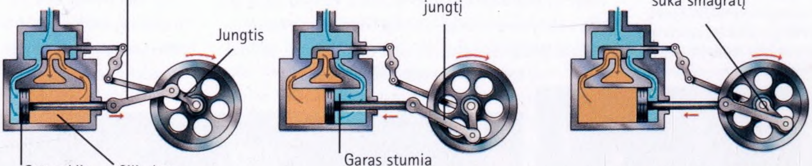
XVIII a. pr. Tomas Niukomenas (Thomas Newcomen) sukūrė pirmąjį garo variklį. Jį naudojo vandeniui iš kasyklų siurbti. 1760 m. Džeimsas Vatas (James Watt) patobulino pirmykštį variklio modelį ir iki amžiaus pabaigos jį imta plačiai naudoti fabrikuose ir įvairiose mašinose..

1804metais britų inžinierius Ričardas Trevičikas (Richard Trevithick; 1771–1833) pagamino garvežį. Garvežiai visame pasaulyje buvo plačiai naudojami iki 1960 metų, o kai kur tebevažinėja ir dabar.

GARO TURBINOS

Čarlzas Personas (Charles Parsons; 1854–1931), airių inžinierius, 1884 metais sukūrė turbiną, kurioje besiplečiantys vandens garai suko turbinos veleną. Apie 1897-tuosius jis panaudojo garo turbininį variklį laive, pavadintame TURBINIA. Tai buvo greičiausias to meto laivas.

Garo turbinos pranašesnės už stūmoklinį garo variklį, kadangi sukamajam judesiui nereikia jokių mechaninių tarpininkų – švaistiklių, alkūninių velenų ir vožtuvinio mechanizmo. Be to, garo turbina sukasi lygiai, o stūmoklinis garo variklis – trūkčiodamas. Turbininis garo variklis efektyvesnis, užima mažiau vietos tai pačiai galiai išgauti.



▲ Garas iš katilo stumia stūmoklį, esantį cilindre. Stūmoklis sujungtas su švaistikliu, o tas- per alkūninį veleną paverčia grįžtamąjį mechaninį stūmoklio judesį smagračio sukamuoju judesiu.



◀ Garvežiai, kaip ir šis, gali traukti keleivinį ekspresą net 160 km. per val. greičiu. Naudojama garo energija.

DAR ŽIŪRĖK

155 Akmens anglis, 173 Plėtimasis ir traukimasis, 213 Slėgis, 236 Elektrinės

AUTOMATIZACIJA

Automatizacija – būdai pasiekti norimą tikslą mašinomis, nedalyvaujant žmogui. Mašinos – automatai veikia pagal iš anksto numatytas programas.

Automatinės mašinos atlieka tam tikrus vienodai pasikartojančius darbus beveik neprižiūrint žmogui. Jomis atliekamos smulkių operacijų sekos pagal kompiuterio teikiamą instrukciją.

Šiuolaikiniame gyvenime daug kas priklauso nuo automatų. Automatiniai kasos aparatai atpažįsta prekes pagal brūkšninį kodą ir jas registruoja, įvertindamos pinigų ir prekių kiekio kitimą. Transporto srautus reguliuoja automatiniai šviesoforai, centrinio šildymo temperatūra automatiškai keičiama pakitus lauko temperatūrai, o pastovų lėktuvo kursą ir aukštį palaiko autopilotas. Tai tik keli automatų pavyzdžiai.



1793 m. išrasta ranka sukama medvilnės valymo mašina išpešiodavo iš vatos sėklas, kurias ligi tol tekdavo išrankioti rankomis.

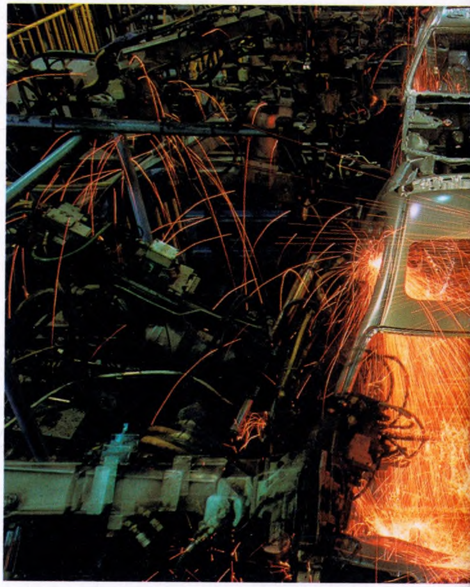
ŽINGSNIAI LINK AUTOMATIZACIJOS

Pirmą sykį šis terminas panaudotas 1946 metais, kai jau egzistavo telefonai automatai ir kitokia automatinė įranga. Iš tiesų, bent prieš du šimtmečius jau buvo žengti pirmieji automatizacijos žingsniai.

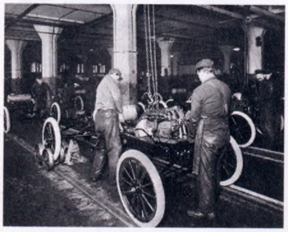
Iš pradžių stengtasi mechanizuoti tuos darbus, kuriuos anksčiau turėdavo atlikti žmonės. Pirmiausiai mechanizacija panaudota tekstilėje – mezgant, audžiant ir verpiant. Tai buvo XVIII a. pabaigoje. Mašinos nebuvo tobulos, tad žmogui tekdavo dalyvauti daugelyje darbo etapų. Vėliau išmokta mašinas programuoti taip, kad jos atliktų tam tikras veiksmų sekas.



Henris Fordas (Henry Ford, 1863–1947) buvo automatizacijos pionierius, gamindamas įžymųjį FORD-T automobilio modelį. Nuo 1908 iki 1927 m. jų buvo pagaminta bent penkiolika milijonų.



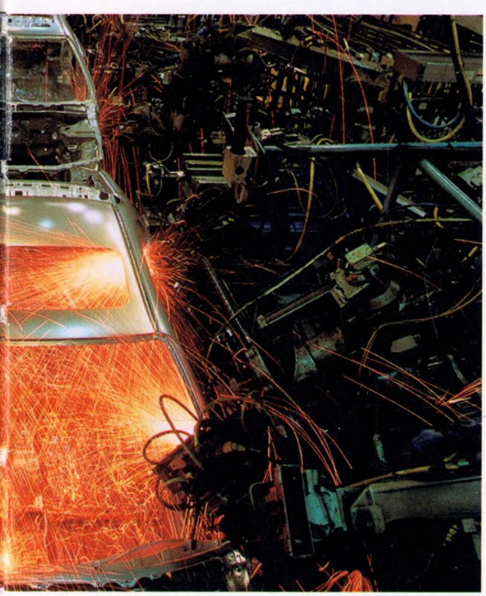
Pirmąją programuojamą mašiną 1801 metais sukūrė prancūzų išradėjas Džozefas Marija Žakardas (Joseph Marie Jacquard; 1752–1834). Jo staklėse perforuotomis kortomis būdavo valdomas audimas, sukuriami skirtingos faktūros audiniai. Dar ir dabar tokios audimo staklės vadinamos žakardinėmis. Žinoma, seniau naudotuose įrenginiuose taip pat buvo tam tikrų programuojamų įrenginių, pavyzdžiui, laikrodžiuose naudoti besisukantys būgnai su tam tikra siste-



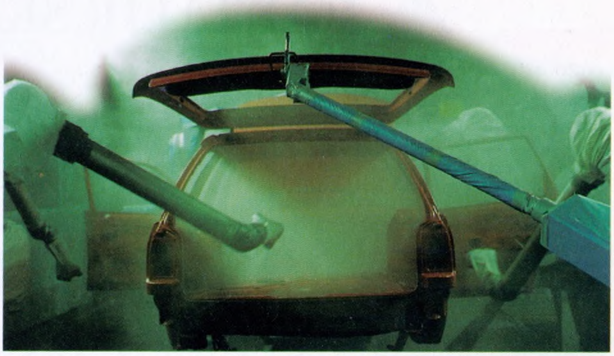
▲ Nuo pirmųjų FORD-T gamybos metų, kai jam surinkti sugaišdavo pusę paros, iki 1913 m. surinkimo laikas sumažėjo iki pusantros valandos. Tai pavyko padaryti įsteigus surinkimo linijas.



► Automatiškai valdomos sistemos (AVS) veikia daugybėje fabrikų. Jos perkelia prekes ir detales tiksliai numatytais maršrutais. AVS kartais valdomos elektriniais signalais, sklindančiais po grindimis išvedžiotais kabeliais.



◀ Hondos automobilių gamykloje, Ohio valstijoje, robotai apspitę surenkamą ant konvejerio automobilį. Jie idealiai kartoja paprastus, bet tikslius judesius. Tokią surinkimo liniją galima suprogramuoti skirtingiems automobilių modeliams.



▲ Robotas judina dažymo purkštuką taip tiksliai, kad dažų sluoksnis būtų visiškai vienodas. Be to, robotas išvaduoja darbininkus nuo kasdienio buvimo nuodingoje tirpiklių garų atmosferoje

ma išdėstytais kumšteliais, užgaunančiais varpelius melodijai sugroti. Tačiau tai nebuvo įrenginiai, skirti produkcijos gamybai.

Mechanizacijos vystymasis buvo susijęs su naujų energijos šaltinių atsiradimu. Seniausias mašinas sukdavo vandens ratai ir garo mašinos, o diržinėmis pavaromis judesys būdavo perduodamas per velenus ir skriemulius. Vėliau atsirado elektros varikliai, kurie daug geriau tinka mechanizmams varyti.

Per visą dvidešimtąjį amžių automatizaciją labiausiai skatino auganti automobilių pramonė. Pirmasis automobilis, 1913 metais surinktas ant konvejerio, buvo garsusis FORD-T. Mechanikai dirbdavo prie slenkančio konvejerio su surenkamais automobiliais ir atlikdavo vis tas pačias operacijas prie vis naujų automobilių. Taip buvo labai atpiginti automobiliai, nes išaugo darbo efektyvumas. Vėliau taip pradėta elgtis ir kitose pramonės šakose.

AUTOMATIZACIJA IR ROBOTAI

Pirmasis gamykloje panaudotas robotas gimė 1961 m. ir nuo to laiko robotai vis plačiau naudojami.

Robotai labai naudingi ten, kur reikia atlikti vis tuos pačius labai tikslius judesius. Juos galima perprogramuoti, pritaikant vis kitoms reikmėms. Kartais robotai net gali leistis žmogaus „išmokomi": tam tikrame režime žmogus manipuliuoja robotu, o jame įrengtas kompiuteris įvertina judesius elektroniniais signalais ir juos įsimena. Robotai taip pat praneša centriniam kompiuteriui duomenis apie savo pačių būklę.

Naudojant kompiuterinio projektavimo būdą, sutaupoma daugybė laiko braižant detlius techninius brėžinius. Dar daugiau laiko sutaupoma derinant kompiuterinį projektavimą ir kompiuteriais valdomą gamybą. Kaip tik toks derinys buvo panaudotas Prancūzijoje, gaminant šį povandeninį laivą.





DAR ŽIŪRĖK

158-159 Benzininis ir dyzelinis variklis

FAKTAI IR SKAIČIAI

PAGRINDINIAI MINERALAI

Mineralai – gamtoje randamos neorganinės medžiagos. Labai dažnai jie yra metalų druskos.

Alebastras – kalcio sulfato hidratas. Pusskaidrė smulkiai kristalinė gipso forma. Naudojamas apdailai ir puošybai
Apatitas – kalcio fluoridas-fosfatas.Iš jo anksčiau gamintos fosforo trąšos ir fosforas. Dabar plačiau naudojamas fosforitas
Asbestas – magnio silikatas, gamtiniai pluošto pavidalo kristalai. Geras šilumos izoliatorius. Asbesto dulkės sukelia plaučių ligas, todėl dabar jį naudoti uždrausta
Azuritas – hidratuotas bazinis vario karbonatas, naudojamas kaip mėlynas pigmentas.
Bentonitas – toks molis, smarkiai brinkstantis vandenyje. Naudojamas popieriaus gamybai
Dolomitas – kalcio ir magnio karbonatų mišinys
Fluoritas – mineralinė kalcio fluorido forma. Naudojamas stiklui, keramikai ir fluoro dujoms gaminti.
Gipsas – minkšta medžiaga, naudojama cemento ir tinko gamybai. Gipsas – tai kalcio sulfatas
Grafitas – minkšta anglies forma. Naudojamas branduoliniuose reaktoriuose ir pieštukų šerdelėms.
Kalcitas – kalcio karbonatas. Antras po kvarco pagal paplitimą mineralas
Molis – smulkios struktūros aliumosilikatas, naudojamas plytoms, puodams ir dailiajai keramikai. Iš tam tikro molio, boksito, lydomas aliuminis
Koalinas – toks molis, dar vadinamas kinišku moliu. Naudojamas keramikai, popieriaus, dažų ir gumos gamyboje,.
Klintys (sinon. – kalkakmenis) – nekieta gelsva uoliena, kurioje daugiausia kalcio karbonato. Naudojamas statybose ir juodojoje metalurgijoje.
Marmuras – balta arba pusiau skaidri kristalinė kalcio karbonato forma. Naudojamas apdailai statybose ir skulptūroms.
Žėrutis – aliuminio silikatai, susiklostę žvilgančiais permatomais sluoksniais. Naudojamas elektrotechnikoje kaip šilumos ir elektros izoliatorius. Susmulkintas naudojamas kaip perlamutrinis pigmentas dažams
Rytietiškas alebastras – kalcitas. Kietesnis už alebastrą
Fosforitas – pilkšvas akmuo, kalcio fosfatas. Iš jo gaminamos trąšos ir gaunamas fosforas
Kvarcas – silicio dioksidas, randamas stambiais kristalais (opakas) arba kaip kvarcinis smėlis. Naudojamas stiklui ir keramikai
Salietra – kalio nitratas. Naudojamas trąšoms ir dūminiam parakui gaminti
Silicis – kietas, sunkiai besilydantis cheminis elementas, gaunamas iš smėlio. Naudojamas radioelektronikoje ir kompiuterių „čipų“ gamyboje.
Skalūnai – mineralų mišinys, randamas lengvai išskiriamais sluoksniais. Anksčiau naudotas stogams dengti, sienoms ir aptvarams be skiedinio sukrauti.
Talkas – labai minkštas, baltas ar gelsvas mineralas. Naudojamas kosmetikoje, dažams ir vaistams.

MOSO KIETUMO SKALĖ

Vokiečių mineralologas Frydrichas Mosas (Friedrich Mohs) pasiūlė medžiagų kietumo įvertinimo skalę, grindžiamą natūralių mineralų kietumu. Kuo didesnis skaičius (nuo vieneto iki dešimties), tuo kietesnė medžiaga. Žmogaus nagas vidutiniškai yra 2–3 Moso vienetų kietumo, nes juo gremžiasi gipsas, kuriam skalėje priskirti 2 Moso vienetai, bet pasiduoda kalcitui (3 Moso vienetai). Iki 4 Moso vienetų medžiagas galima įbrėžti moneta.

1. Talkas
2. Gipsas
3. Kalcitas
4. Fluoritas
5. Apatitas
6. Ortoklasas
7. Kvarcas
8. Topazas
9. Korundas
10. Deimantas

Deimantas gremžia bet kokį mineralą, tad yra kiečiausias. Silicio karbidas, arba karborundas – dirbtinė medžiaga, kurios kietumas 9,5. Kadangi jis daug pigesnis už deimantą, o beveik toks pat kietas, iš karborundo gamina abrazyvinius diskus ir miltelius.

SVARBIAUSIOS RŪDOS

(rūda – gamtoje randamos uolienos, iš kurių išgaunami metalai)

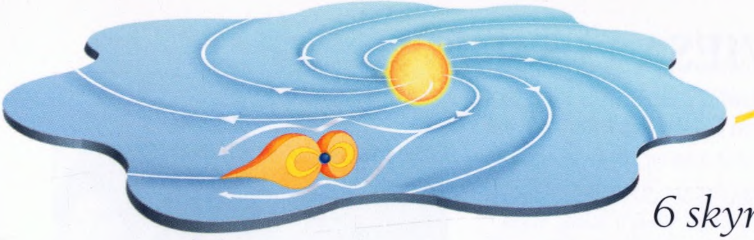
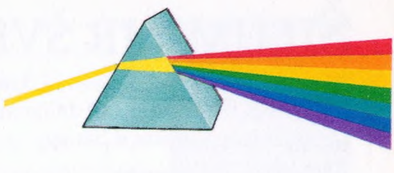
Boksitas – toks molis, negrynas aliuminio oksidas. Iš jo elektroliziškai išgaunamas aliuminis
Kasiteritas – negrynas alavo oksidas, svarbiausia alavo rūda
Chalcopiritas – auksaspalvis vario ir geležies sulfidų mišinys, dar vadinamas vario piritu. Jis – svarbiausia vario rūda
Chromitas – chromo ir geležies oksidų mišinys, pagrindinis chromo šaltinis
Galenas – švino sulfidas. Svarbus švino šaltinis.
Hematitas – geležies oksido mineralinė forma. Viena iš pagrindinių geležies rūdų.
Halitas – natūralus natrio chloridas, dar vadinamas akmenine druska. Iš jo gaminamas chloras, natrio hidroksidas ir grynas natris
Ilmenitas – geležies ir titano oksidų mišinys, titano rūda
Malachitas – vario hidroksidas-karbonatas. Šis skaisčiai žalias mineralas naudojamas variui išgauti, o gražesni pavyzdžiai – kaip pusbrangis akmuo puošybai.
Pentlanditas – geležies ir nikelio sulfidai. Pagrindinė nikelio rūda.
Uranitas – urano oksidas. Svarbiausia urano, branduolinių jėgainių kuro, rūda
Rutilas – titano oksidas. Nepagrindinė titano rūda.
Sfaleritas – cinko sulfidas, pagrindinė cinko rūda. Dar vadinamas cinko baltalais.
Cinkitas – cinko oksidas, dar vadinamas spartalitu. Nepagrindinė cinko rūda.

METALŲ AKTYVUMO EILĖ

Ši eilė išrikiuoja metalus cheminio aktyvumo mažėjimo linkme. Taip natris aktyvesnis už kalį, o pati reaktyviausia - platina.
1. Natris 2. Kalis 3. Kalcis 4. Magnis 5. Aliuminis 6. Cinkas 7. Geležis 8. Alavas 9. Švinas 10. Varis 11. Sidabras 12. Auksas 13. Platina

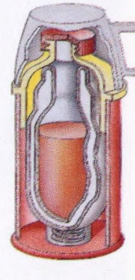
DEŠIMT POPULIARIAUSIŲ LYDINIŲ

1. **Monetų bronza:** varis (95%), alavas (4%), cinkas (1%) naudojamas monetoms ir automatų žetonams
2. **Monetų sidabras:** sidabras (90%), varis (10%) naudojamas monetoms
3. **Dantistų auksas:** auksas (58%), sidabras (14-28%), varis (14-28%) naudojamas dantų protezavimui
4. **Duraliuminis:** aliuminis (95%), varis (4%), magnis (0,5%), manganas (0,5%) naudojamas lėktuvų konstrukcijoms
5. **Manganinas:** varis (82,5%), manganas (16%), nikelis (1,5%) naudojamas elektros matavimo prietaisų apvijoms
6. **Nichromas:** nikelis (80%), chromas (20%) naudojamas rezistoriams ir šildytuvams
7. **Cinas:** alavas (35-80%), švinas (20-35%) naudojamas ornamentams, skulptūrėlėms ir indams
8. **Lydmetalis:** švinas (20-70%), alavas (30-80%) naudojamas sujungti metalinius objektus lituojant
9. **Nerūdijantis plienas:** geležis (60-80%), chromas (10-20%), nikelis (8-20%) naudojamas stalo įrankiams, chemijos prietaisų vamzdynams ir katilams
10. **Įrankinis plienas:** geležis (90-95%), molibdenas (6-7%), chromas (2-4%) naudojamas pjovimo įrankiams, pavyzdžiui, žirklėms ir kaltams.

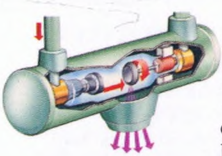



6 *skyrius*

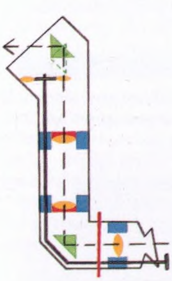
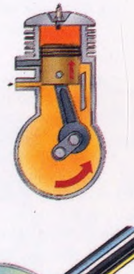
Šviesa ir Energija

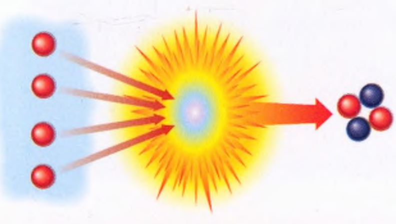
Žemei Saulė yra svarbiausias energijos šaltinis. Elektromagnetinis spinduliavimas, nešantis Žemėn šviesą ir šilumą, pakeliui įveikia 150 milijonų kilometrų kosminės erdvės nuotolį. Sausumos ir vandens augalai sugeba tiesiogiai naudoti šviesos energiją, o jų sukurta biomasė maitina Žemės gyvūnus. Saulės spindulių šiluma palaiko Žemėje temperatūrą, tinkamą gyvybei egzistuoti. Be to, saulė garina vandenį ir sukelia oro masių judėjimą – vėją, kuris vandens garus išnešioja po visą Žemės paviršių. Vėjas sukelia vandenynų bangas , o skirtingai įšilusios vandens masės ir Žemės sukimasis – vandenynų sroves, sušvelninančias temperatūrų geografinius skirtumus. Net ir iškastinio kuro energija, kurią jis atiduoda degdamas, atsirado iš Saulės energijos, nes jį sudaro kažkada gyvenusių gyvūnų ir augusių augalų liekanos. Šis kuras aprūpina energija industrines visuomenes. Be Saulės šviesos ir šilumos Žemėje gyvybės nebūtų.




Mašinų veikimas paprastai susijęs su šiluminės energijos srautais. Mokslininkai suformulavo termodinamikos dėsnius, kurie paaiškina šiluminės energijos srautus cheminėse ir mechaninėse sistemose. Tie dėsniai padeda konstruojant šildymo ir šaldymo įrenginius, vidaus degimo ir reaktyvinius variklius. Aiškindami šiluminės energijos prigimtį, mokslininkai sukūrė kinetinę teoriją, susiedami šilumą su mikrodalelių, sudarančių medžiagas, judėjimu.

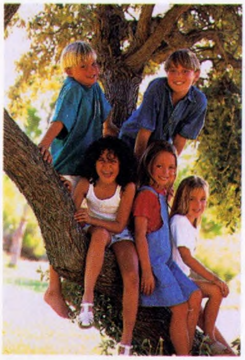
Šviesa – taip pat energijos forma. Šviesa sklinda iš Saulės ir žvaigždžių, bet ją galima sukurti dirbtinai, deginant medžiagas, lazeriu ar elektrine lempute. Pasitelkiant šviesą ir optinių linzių bei veidrodžių sistemas, daiktų vaizdus galima padidinti mikroskopais, o tolimų objektų vaizdus – priartinti binokliais ir teleskopais. Fokusuoti ir jausti galima ir elektromagnetinius spindulius, kurių akis jau nebemato. Tokie spinduliai informuoja apie kosminių objektų temperatūrą ir judėjimo greitį.





ŠILUMA IR ŠVIESA IŠ SAULĖS

Žemė priklauso Saulės sistemai, kurios centre švyti žvaigždė, mūsų vadinama Saule. Saulė labai toli, net už 150 milijonų kilometrų, tačiau beveik visa Žemės gaunama šiluma ir šviesa ateina iš Saulės.



Saulės spinduliai mūsų platumose nedebesuotą vasaros dieną palaiko apie 25 °C oro temperatūrą. Jei temperatūra būtų penkiolika laipsnių žemesnė, vaikai šiurptų, jei penkiolika laipsnių karščiau – leiptų iš karščio.

Visą dieną Saulė siunčia mums dvi energijos formas – šviesą ir šilumą. Šviesą mes matome akimis, o šilumą jaučiame visu kūnu, tačiau abi jos yra elektromagnetinių spindulių rūšys. Gyvybė Žemėje gali egzistuoti tik todėl, kad Saulė jai teikia pakankamai energijos. Tos planetos, kurios erdvėje sukasi arčiau Saulės –Venera ir Merkurijus – gauna iš Saulės daug daugiau energijos, todėl ten gyvybei egzistuoti pernelyg karšta. Tolimesnėms planetoms – Marsui, Saturnui, Jupiteriui – iš Saulės gaunamos energijos nepakanka, kad jose temperatūra būtų pakankama gyvybei.

Energija būtina mechaniniam darbui ir bet kokiam veiksmui ar vyksmui. Kas tik Žemėje bevyktų, priežastis dažniausiai viena – dabar arba anksčiau iš Saulės atkeliavusi energija. Augalams augti reikia Saulės šviesos, augmenija mintantys gyvūnai, ar tais gyvūnais mintantys kiti gyvūnai taip pat naudojasi anksčiau augalų iš Saulės gauta energija. Anglis, nafta, durpės ir degieji skalūnai susiformavo iš kažkada Žemėje gyvenusių augalų ir gyvūnų, kurie tada gavo jiems priklausančią Saulės energijos dalį. Taigi, fosilinis kuras – tai savotiški Saulės energijos „konservai", kuriuos mes dabar išlaidžiai naudojam.

Saulės spindulių atnešta šiluma garina



Augalų lapai absorbuoja Saulės spindulių energiją. Šią energiją augalai panaudoja paprastus cheminius junginius sujungdami į kompleksinius (organinius) junginius. Visa Žemės gyvybė tiesiogiai arba per tarpines mitybos grandis minta augalų sukurtomis maisto medžiagomis.

vandenynų vandenį, šildo orą ir žemynus, sukelia vėją ir bangas. Vėjai išnešioja šiltą orą ir vandens garus po visą Žemės rutulį, formuodami klimatines zonas.

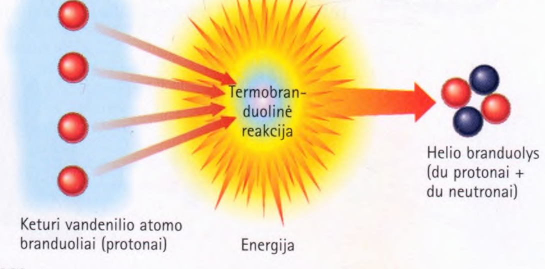
BRANDUOLINĖ SINTEZĖ

70 procentų Saulės masės yra vandenilis, o 30 procentų – helis. Saulės energija gimsta vykstant termobranduolinei reakcijai Saulės branduolyje, kuomet vandenilio atomai susijungdami virsta heliu. Kadangi helio atomo masė ma-



ENERGIJA IŠ SAULĖS

Saulės skersmuo šimtą kartų didesnis nei Žemės, tačiau tūris – net milijoną kartų didesnis. Milžiniška gravitacijos jėga sukuria tokį slėgį Saulės branduolyje, kad temperatūra ten pakyla iki 15 milijonų laipsnių. Tokiame karštyje vandenilio atomai nebeišlaiko savo struktūros, todėl ten medžiaga yra elektronų ir protonų netvarkingas mišinys, vadinamas plazma. Plazma – tai ketvirtasis medžiagos būvis(kiti trys – kietas būvis, skystis ir dujos). Saulės branduolyje dėl didžiulio slėgio plazmos tankis didesnis, nei švino Žemės sąlygomis. Taip ankštai suspausti keturi vandenilio branduoliai (protonai) virsta vienu helio branduoliu iš dviejų protonų ir dviejų neutronų. Reakcijos metu išsiskiria labai daug energijos elektromagnetinio spinduliavimo pavidalu.





Organizmai energiją gauna iš maisto. Visokio maisto pradinis šaltinis yra augalai, gaunantys energiją iš Saulės. Augalais minta žolėdžiai gyvūnai. Žmogus minta ir augaliniu, ir gyvuliniu maistu.

žesnė nei dviejų vandenilio atomų, masės skirtumas virsta energija. Tai milžiniški kiekiai, nes vienas kilogramas masės šioje reakcijoje sukuria 100 000 megadžaulių: tarytum didelė elektrinė per 25 metus.

SAULĖS ŠVIESA IR MAISTAS

Augalai, pasitelkdami Saulės spindulių energiją, iš anglies dioksido ir vandens sukuria organinius cheminius junginius. Tuose junginiuose slypi cheminė energija. Gyvūnai mintantys augalais, vadinami žolėdžiais. Mėsa mintantys gyvūnai – plėšrūnais, kurie gali maitintis ir žolėdžiais, ir kitais, už save silpnesniais, plėšrūnais. Taip Saulės spindulių (elektromagnetinio spinduliavimo) energija, augaluose virtusi chemine, toliau keliauja su maistu pas žolėdžius, vėliau – pas plėšrūnus. Cheminė energija gyvūnų organizmuose iš cheminių junginių atsipalaiduoja jiems skylant į paprastesnius. Gyvūnai iš cheminių junginių gautą energiją naudoja raumenų judėjimui ir kitoms gyvybinėms reikmėms.

APLINKOS SĄLYGŲ PATOGUMAS

Žemės atmosfera veikia kaip Saulės spindulių filtras. Tai reiškia, ji sugeria dalį praeinančių Saulės spindulių energijos. Prie ekvatoriaus oro temperatūra pasiekia 45 laipsnius, nes ten spinduliai krinta statmenai Žemės paviršiun, todėl kiekvienam ploto vienetui tenka didesnis spindulių energijos kiekis. Arti šiaurės ir pietų polių, oro temperatūra nukrinta iki −40 °C, nes pusę metų Saulė išvis nepakyla virš horizonto. O ir tada, kai ji šviečia, spinduliai į Žemę krinta smailiu kampu. Žmogus jaučiasi komfortiškai 25 laipsnių temperatūroje, tai yra truputį vėsesnėje, nei vidutinė tarp tos, kuri būna ekvatoriuje ir poliarinėse srityse.

ATEITIES ENERGIJA

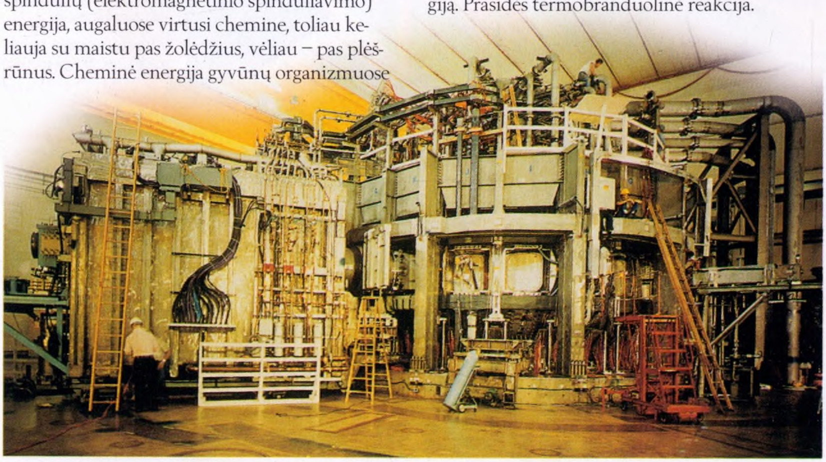
Dabar didžiausią dalį savo reikmėms sunaudojamos energijos žmonės gauna degindami fosilinį (iškastinį) kurą. Energijos atsargos gali išsekti artimiausiame šimtmetyje. Tiesa, šiek tiek energijos galima gauti naudojant branduolių skilimo reakcijas, tačiau tikrai pakankamą energijos kiekį būtų galima gauti išmokus valdyti termobranduolinę reakciją. Dabar mokslininkai daro bandymus termobranduoliniame Tokamak reaktoriuje, galingų elektromagnetų sukurtais magnetiniais laukais suspausdami iš vandenilio izotopų – deuterio ir tričio – gautą plazmą. Kai temperatūrą pavyks pakelti iki 100 milijonų laipsnių, mokslininkų manymu, vandenilio izotopai susilies, virsdami heliu ir išskirdami energiją. Prasidės termobranduolinė reakcija.



Aplink ekvatorių esančiose dykumose saulė plieskia visą dieną iš paties zenito.Karštis išgarina visą vandenį, net akmenys suyra į nederlingą smėlį



Arktikoje Saulė vos pakyla virš horizonto net ir vasarą, o žiemą ten būna tik naktis. Ten visada taip šalta, kad vanduo būna užšalęs, tad sausumos augmenijos nėra. Beveik visi Arktikoje egzistuojantys gyvūnai minta mėsa ir visiškai priklausomi nuo jūroje gyvenančių sutvėrimų.



◀ Pavaizduotas rusiškas tokamakas, kuriuo tyrinėjama termobranduolinė reakcija. Magnetiniai laukai suspaudžia ir įkaitina karštas dujas, jas jonizuodamai. Plazma susispaudžia į žiedą, neliečiantį reaktoriaus sienų. Nors dabar reaktoriuje jau pasiekiama termobranduolinei reakcijai vykti būtiną temperatūrą, bet tuo pačiu metu dar nepavyksta įvykdyti kitų būtinų sąlygų. Mokslininkai tikisi sėkmės iki 2025 metų.

DAR ŽIŪRĖK

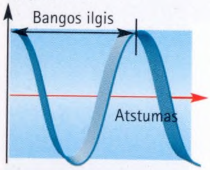
14-15 Žemės atmosfera,
190-191 Šviesos energija,
200-201 Darbas ir energija

ELEKTROMAGNETINIS SPEKTRAS

Elektromagnetinį spektrą sudaro daugybė elektromagnetinių bangų, arba spindulių. Tarp jų yra radijo angos, šviesos ir šiluminiai spinduliai, rentgeno ir gama spinduliuotė.



Mobiliuosiuose telefonuose naudojamos superaukštų dažnių (SAD) radijo bangos. Jų dažnis apie 1 GHz (gigahercas).



Bangos ilgis išmatuojamas atstumu tarp artimiausių elektromagnetinės bangos svyravimo maksimumų

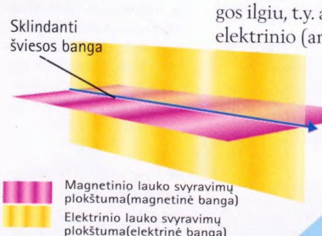
Elektromagnetinės bangos – tai energijos rūšis, vakuume sklindanti šviesos greičiu, t.y. 300 000 km per sekundę. Sklisdama elektromagnetinių bangų energija periodiškai virsta tai magnetinio, tai elektros lauko energija. Kai vienas laukas stiprėja, kitas silpnėja – ir atvirkščiai. Nuo to, kaip greit tai vyksta, priklauso elektromagnetinių bangų (elektromagnetinės spinduliuotės) dažnis. Skirtingų dažnių bangos atitinka skirtingą spinduliuotę. Radijo bangų dažnis mažesnis nei šviesos spindulių, o mėlynos šviesos dažnis didesnis nei raudonos. Svyravimo dažnio matavimo vienetas yra hercas (Hz) – vienas pilnas svyravimas per sekundę. Jei įvertintume, pavyzdžiui, elektrinio lauko svyravimų dažnį, tektų išmatuoti, kiek kartų per sekundę lauko stiprio amplitudė pasiekia tą pačią vertę (kad ir maksimalią).

Mokslininkai teigia, kad elektromagnetinė spinduliuotė sklinda bangomis. Taip yra todėl, kad elektromagnetinių spindulių elektrinio ir magnetinio laukų stipriai periodiškai kinta, tarytum banguoja. Elektromagnetinę bangą galima apibūdinti arba dažniu, t.y. svyravimų skaičiumi per sekundę, arba bangos ilgiu, t.y. atstumu tarp dviejų elektrinio (arba magnetinio) lauko stiprio pikų. Tokiu būdu, bangos ilgį galima suskaičiuoti padalinus šviesos greitį iš svyravimo dažnio. Tarkim, radijo bangos, kurių dažnis 1200 kilohercų (1 200 000 Hz) turi 250 metrų ilgio bangas.

RADIJO IR MIKROBANGOS

Radijo stotys naudoja signalus, kurių dažniai gali būti tarp 150 000 Hz ir 200 milijonų Hz. Skirtingi siųstuvai siunčia skirtingų dažnių radijo bangas, todėl radijo imtuvas, suderintas konkrečiam dažniui, priima tik vienos stoties signalą. Televizijos siųstuvų bokštai siunčia nuo 70 Mhz iki 800 Mhz dažnio signalus (1MHZ – megahercas, arba milijonas hercų).

Palydovinės televizijos siųstuvai dirba aukštesnių dažnių srityje nei antžeminiai. Iš Žemės stočių į palydovą radijo



▲ Elektromagnetinė banga – tai elektrinės ir magnetinės bangos kombinacija. Abi bangos svyruoja skirtingose plokštumose, statmenose viena kitai.

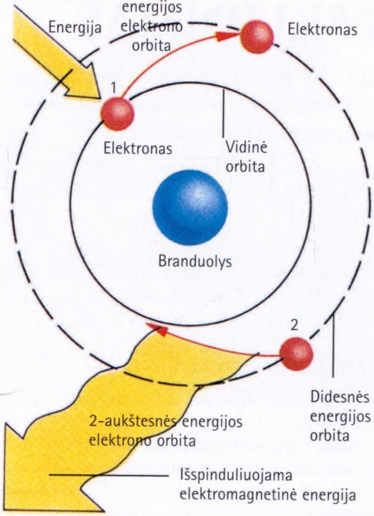


Elektromagnetinis spektras driekiasi nuo radijo bangų žemųjų svyravimo dažnių srityje iki gama-spindulių, kurių svyravimo dažnis didžiausias. Matomoji šviesa yra dažnių juostos viduryje. Šiame piešinyje elektromagnetinių bangų rūšys pavaizduotos nesilaikant mastelio.

bangos nukreipiamos lėkštine antena.

Radarų siunčiamos mikrobangos atšoka nuo įvairių objektų – lėktuvų, laivų ar debesų: taip matuojamas laikas tarp radaro išspinduliuotos bangos ir priimto jos atspindžio. Žinant mikrobangų sklidimo greitį, galima nustatyti kryptį ir atstumą iki objekto, esančio už daugelio kilometrų. Naudojami ir vadinamieji Doplerio radarai, kurie ne tik nustato atstumą iki objekto, bet ir jo judėjimo greitį, nes artėjantis ar tolstantis objektas modifikuoja radaro siunčiamų bangų dažnį. Pagal siunčiamo ir atspindėto bangų dažnių skirtumą ir atvaizdo judėjimo trajektoriją prietaiso ekrane sprendžiama apie objekto judėjimo greitį ir kryptį.

Mikrobanginėse krosnelėse naudojamos mikrobangos tėra kelių milimetrų ilgio. Tai atitinka tūkstančių milijonų svyravimų per sekundę dažnį. Toks spinduliavimas priverčia vibruoti maiste esančio vandens molekules, t.y. pakelia jų temperatūrą: taip sušildomas visas maistas.



◄ Atome elektronai skrieja konkrečiomis orbitomis aplink branduolį. Kadangi mažiausia elektrono energija būna arčiausiai prie branduolio, elektronai pirmiausiai užpildo vidines orbitas. Jei elektronas gaus būtiną porciją energijos, jis peršoks iš artimesnės orbitos į tolimesnę, tačiau atradęs vietos artimesnėje orbitoje, tuoj pat į ją sugrįš, tuo pačiu išspinduliuodamas energijos perteklių elektromagnetinių spindulių pavidalu.



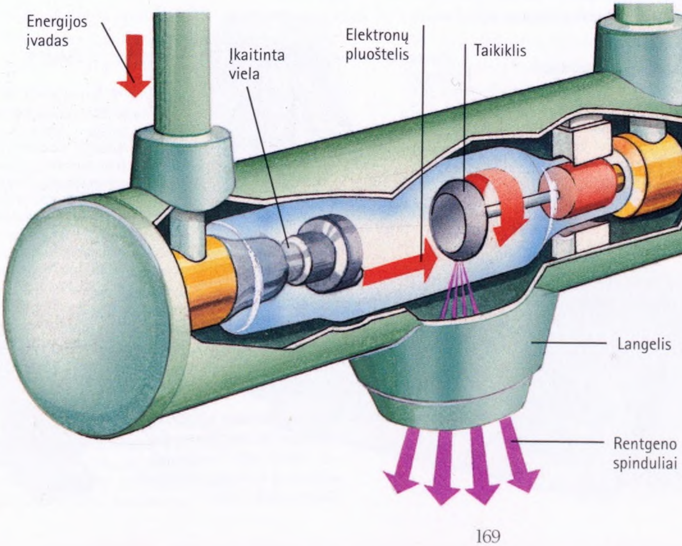
Daugelyje lėktuvų naudojami radarai, siunčiantys mikrobangas kiaurai pro debesis, kuriuose lėktuvas skrenda. Kompiuteriai analizuoja atsispindėjusius signalus, įvertindami debesų ir kitų erdvėje esančių objektų vietą, matmenis ir judėjimo kryptį bei greitį. Tai padeda orientuotis ir išvengti gresiančių pavojų.

INFRARAUDONIEJI SPINDULIAI

Infra raudonųjų spindulių dažnis truputį mažesnis už matomos šviesos spindulių, bet didesnis už mikrobangų dažnį. Jų bangos ilgis yra tarp vieno milimetro ir 750 nanometrų (nanometras – tūkstantmilijoninė metro dalis). Visi įkaitę daiktai skleidžia infraraudonuosius spindulius, o mes juos jaučiame kaip sklindančią šilumą.

Visa matomos šviesos spinduliuotės dažnių sritis teužima menką elektromagnetinių bangų spektro ruoželį, kuriam jautri žmogaus akis. Visos matomos šviesos spalvos telpa tarp 400 ir 770 nanometrų.

Elektromagnetinių spindulių energija tuo didesnė, kuo didesnis svyravimų dažnis arba mažesnis bangos ilgis. Jau nebematomų ultravioletinių spindulių energijos pakanka įdegti, rentgeno spinduliai jau įsiskverbia į kūną. Jų bangos ilgis mažesnis už atomo skersmenį (0,1 nm.) Dar trumpesnės gama – spinduliuotės bangos, todėl jų energija tokia didelė, kad jos pakanka įsiskverbti giliai į metalus. Šia savybe grindžiamas gama – defektoskopų veikimas, kuriais surandami giluminiai defektai.



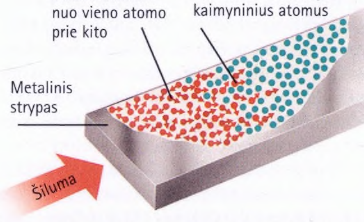
Ligoninėje naudojamuose rentgeno aparatuose įrengti rentgeno vamzdeliai. Iš įkaitintos vielelės(emiterio) sklinda elektronų pluoštas, smarkiai pagreitinamas aukštos įtampos sukurto elektrinio lauko tarp elektrodų (emiterio ir taikinio). Pagreitinti didelės energijos elektronai iš taikinio metalo išmuša kitus elektronus, patys užimdami jų vietą. Elektronas, keisdamas savo vietą atome, spinduliuoja rentgeno spindulius.

DAR ŽIŪRĖK

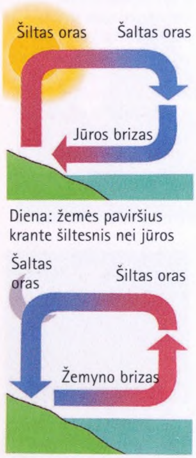
112-113 Atomai

ŠILUMOS SKLIDIMAS

Šiluminė energija sklinda trim būdais: laidumo, konvekcijos ir spinduliniu. Savaime šiluma visada sklinda iš aukštesnės temperatūros srities į žemesnės temperatūros sritį.



Šiluma sklinda nuo kieto kūno karštojo galo link šaltojo. Energingai vibruojantys metalo atomai karštesniame metalo tūryje perduoda savo kinetinę energiją, t.y. įsiūbuoja greta esančius, ne tiek daug kinetinės energijos turinčius atomus.



Diena: žemės paviršius krante šiltesnis nei jūros

Naktis: jūra šiltesnė, nei žemės paviršius krante

Jūros brizus sukelia konvekcinės oro srovės. Šiltas oras kyla, o jo vietą užima šaltas.

Viena iš šiluminės energijos savybių – jos sklidimas nuo šiltesnių objektų link šaltesnių. Jei karštas 80 laipsnių temperatūros gėrimas bus paliktas 25 laipsnių kambario aplinkoje, jis palaipsniui atšals iki 25 laipsnių temperatūros. Tiesa, kambaryje oras šiek tiek sušils, bet taip nedaug, kad pamatuoti vargu ar pavyks.

ŠILUMOS LAIDUMAS

Laidumu šiluma sklinda iš objekto tol, kol jo temperatūra susilygina su aplinka. Jei panardinsime metalinį šaukštelį į karštos arbatos stiklinę, netrukus šaukštelis taps toks pat karštas, kaip ir arbata. Pirmiausiai arbata įkaitina panardintą šaukštelio dalį, taip padidindama šaukštelio metalo atomų kinetinę energiją. Atomai pradės energingiau vibruoti aplink savo pusiausvyros vietą metalo kristaluose, išjudindami kaimyninius atomus, net jei jie yra toje šaukštelio dalyje, kuri virš karštos arbatos lygio. Taip šiluminė energija keliauja šaukšteliu aukštyn, ką paliudija palaipsniui sušylanti nebenardinta arbatoje šaukštelio dalis.

ŠILUMOS KONVEKCIJA

Konvekcijos būdu šiluma sklinda skysčiuose ir dujose. Tai lengva paaiškinti kaitinamo arbatinuko pavyzdžiu. Šilumos šaltinis kaitina arbatinuko dugną, o jis, laidumo būdu, perduoda šilumą vandens dalelėms prie pat dugno. Gavę energijos vandens molekulę sudarantys atomai įgyja kinetinės energijos, pradeda vibruoti. Tuo pačiu molekulės atsistumia nuo greta esančių kitų dalelių. Taip šilto vandens tankis sumažėja, todėl tankesnis šaltas vanduo užima šiltesniojo vietą, o šiltasis – kyla aukštyn. Susidaro konvekcinės srovės, greitai išmaišančios vandenį visame arbatinuke.

ŠILUMINIS SPINDULIAVIMAS

Šilti kūnai į aplinką skleidžia infraraudonuosius spindulius, todėl gali perduoti šiluminę energiją, net jei nesusiliečia su jokiais kitais kūnais. Taip šiluminę energiją į Žemę perduoda Saulė, taip mes per atstumą pajuntame šildytuvo skleidžiamą šilumą. Sakoma, kad šiluma perduodama spinduliavimo būdu.

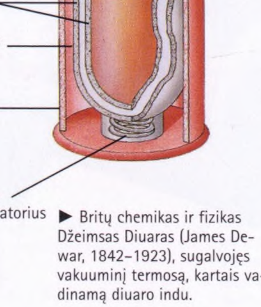
Arbatinuko paviršius absorbuoja šilumą tiesiog iš karštų dujų ir infraraudonųjų spindulių, sklindančių iš laužo liepsnos. Metalinės arbatinuko sienelės perduoda šilumą jame esančiam vandeniui. Vandenyje šiluma sklinda konvekcijos būdu.



Arbatinuko rankena laidi šilumai, todėl ji taip pat įkaista. Jei rankena būtų medinė, ji įkaistų daug mažiau, nes medis prastesnis šilumos laidininkas nei metalas.

Šiluma konvekcinėmis srovėmis cirkuliuoja po visą vandens tūrį, išlygindama temperatūrą

Laužo liepsnos spinduliuojama šiluma pasiekia arbatinuko dugną



◄ Termose karštas skystis išlieka karštas, o šaltas – ilgai nesušyla. Kadangi tarp dvigubų indo sienelių yra vakuumas, šiluma negali būti perduota laidumo keliu. Nuo šiluminio spinduliavimo apsaugo veidrodinis sluoksnelis ant indo sienų.



► Britų chemikas ir fizikas Džeimsas Diuaras (James Dewar, 1842–1923), sugalvojęs vakuuminį termosą, kartais vadinamą diuaro indu.

Visi šiltesni už aplinką daiktai spinduliuoja šiluminius, kitaip – infraraudonuosius spindulius. Spinduliuoja ir šaltesni, tačiau jie iš aplinkos daugiau šilumos gauna, negu atiduoda. Kuo daikto temperatūra aukštesnė, tuo spindulių dažnis didesnis. Jei daiktas labai karštas, kaip, pavyzdžiui, elektros lemputės siūlelis, įkaitęs net iki 2000 laipsnių, jis skleidžia ne vien tik infraraudonuosius, bet ir matomus šviesos spindulius.



Tai energetiškai efektyvus namas. Jo stogas ir sienos gerai izoliuoti, be to, langai nedideli, todėl šilumos prarandama nedaug. Ant stogo įrengtas saulės elementas, o trūkstama šiluma gaunama deginant malkas, t.y. naudoja atsinaujinančius energijos šaltinius.

ŠILUMOS SKLIDIMO EFEKTAI

Kai saulėta ir šilta, šviesūs rūbai saugo žmogų nuo perkaitimo: jie daugiau nei tamsūs atspindi saulės spindulių energijos, o mažiau sugeria. Tačiau tamsūs daiktai geriau už šviesius išspinduliuoja šilumą lauk. Todėl automobilių radiatoriai ir šaldytuvų konvektoriai tamsinami: taip jie atsikrato nereikalingos šilumos.

Iš šaldytuvo ištrauktas pieno butelis ir pyragaitis atrodo nevienodai šalti, nors tikrai yra vienodos temperatūros. Taip yra todėl, kad šiluma sklinda iš rankos į butelį greičiau, nes stiklas neblogai praleidžia šilumą. Pyragėlis šilumą praleidžia blogiau, todėl ir ranką atšaldo ne taip greitai. Blogas pyragėlio laidumas šilumai susijęs su oru, esančiu pyragėlio porose. Oras, kaip žinome, blogas šilumos laidininkas. Oras čia veikia kaip šilumos izoliatorius.

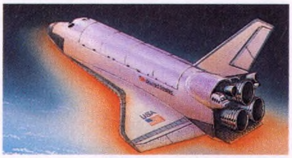
ŠILUMINĖ IZOLIACIJA

Dažnai naudinga sutrukdyti šilumai sklisti iš vienos vietos į kitą. Paukštis šaltyje pašiaušia plunksnas, o žmonės apsivelka kelių sluoksnių rūbais, norėdami sukurti apsauginį oro sluoksnį tarp savo kūno ir šaltos aplinkos. Virėjas išlaiko patiekalą šiltą, pridengdamas jį šiltu užklotu.

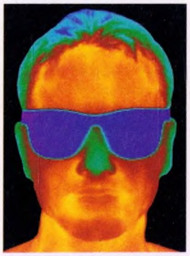
Metalai gerai praleidžia šilumą, nes juose daug laisvųjų elektronų, galinčių pernešti šiluminę energiją. Plastmasės, stiklas ir keramika šilumą praleidžia blogiau. Iš jų pagaminti indai gerai palaiko įpilto skysčio temperatūrą – neleidžia karštam atvėsti, o šaltam – sušilti.

NAUJOS PAŽANGIOS MEDŽIAGOS

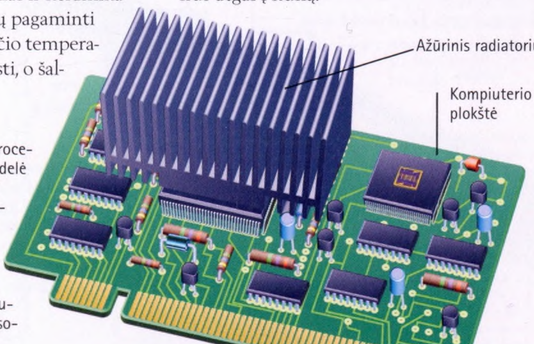
Gėrimų automatuose, arba greito maisto valgyklose naudojami pūsto polistireno indai. Polistireno masėje pilna smulkiausių oro burbuliukų, kurie veikia kaip geras šilumos izoliatorius. Putų plastmasės lakštais izoliuojamos namų sienos ir lubos, o įvairios nereikalingos tuštumos tarp sienų ir langų užpildomos sukietėjančia putų plastmase. Besigelbstintys iš skęstančio laivo žmonės valtyse sėdi apsigaubę lankščios poringos plastmasės, padengtos aliuminio folija apsiaustais, ilgai nesušals. Toks apsiaustas neleidžia prarasti šilumos nei laidumo, nei spinduliavimo būdais, nes blizganti folija atspindi žmogaus kūno išspinduliuojamus infraraudonuosius spindulius atgal į kūną.



▲ Nuo trinties į atmosferą NASA erdvėlaivio korpusas įkaista net iki 1500 laipsnių. Korpusas padengtas keraminiais lakštais, nepraleidžiančiais šilumos iš aplinkos į kabiną.



▲ Žmogaus galvos termogramoje galima įžiūrėti temperatūrų skirtumus, matomus skirtingomis spalvomis. Šalčiausios sritys mėlynos, o šilčiausio – geltonos. Termograma taip pat gerai parodo, per kurias pastato vietas prarandama daugiausiai šilumos.



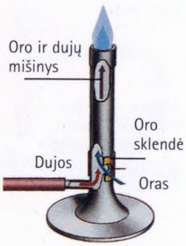
Kompiuterio plokštėje įmontuotas procesorius stipriai kaista, nes juo teka didelė elektrinių signalų srovė. Dažniausiai procesorius šaldo nedideli ventiliatoriai, tačiau kartais pakanka metalinių šukų pavidalo aušintuvo. Aušintuvo forma tokia, kad jo paviršiaus plotas būtų kuo didesnis, nes daugiau vėsaus oro galės perimti šilumos perteklių, perduodamą iš procesoriaus į radiatorių. Nuo radiatoriaus plokštumų šiltas oras juda konvekciškai, taip leisdamas ateiti šaltam orui.

DAR ŽIŪRĖK

112-113 Atomai,
157 Plastmasės

DEGIMAS

Degimas – cheminė reakcija tarp deguonies ir degios medžiagos, kai išsiskiria šiluminė energija, o dažnai ir šviesa.



Mėlynas kūgis Bunzeno degiklio liepsnos išorėje sudarytas iš karštų dujų ir oro mišinio. Privėrus oro sklendę, liepsna pagelsta.



Žvakių parafinas lengvai išsilydo, tad aplink degančią dagtį susidaro išsilydžiusio parafino balutė. Dėl dagties kapiliarumo skystas parafinas dagtimi kyla aukštyn, ten išgaruoja ir susimaišęs su oru sudega. Įkaitusios anglies dalelės nudažo liepsną gelsvai.

Degant kurui jo molekulės subyra į atomus, kurie vėl jungiasi, bet jau su deguonimi. Kuras dažniausiai būna koks nors angliavandenilis, pavyzdžiui metanas, CH_4. Angliavandeniliai gerai dega ore, kuriame tėra 21 procentas deguonies. Degimui visiškai pasibaigus lieka anglies dioksido dujos CO_2 ir vandens garai H_2O.

Jei deguonies reakcijoje trūksta, vietoje anglies dioksido susidaro toksiškas anglies monoksidas, CO, ir suodžių pavidalo gryna anglis.

Itin energingai kuras dega gryno deguonies aplinkoje. Etano dujų C_2H_2 mišinys degdamas išskiria tiek šilumos, kad liepsnos temperatūra pakyla iki 3300 laipsnių. Tokiame karštyje plienas lengvai ir greitai išsilydo, todėl šitaip galima suvirinti plienines detales.

UŽSILIEPSNOJIMAS

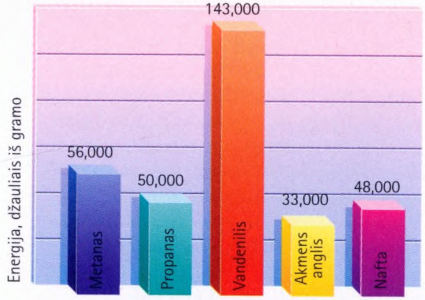
Kuro ir deguonies mišinys užsidega tik pakaitinus jį iki užsiliepsnojimo (blyksnio) temperatūros. Ji nevienoda skirtingiems kurams. Uždegant dujas, dažnai naudojama elektros kibirkštis. Ji suskaldo angliavandenilio ir deguonies molekules į atomus, kurie rekombinuodami jungiasi į degimo produktus. Reakcijoje išsiskiria energija, kurios pakanka kitoms artimesnėms kuro ir deguonies molekulėms suskaldyti į atomus, taip sukuriant sąlygas tolimesniam degimui. Tokiu būdu degimas palaiko pats save ir vyksta, kol nesibaigia kuras arba deguonis.

DUJINIAI, SKYSTI IR KIETI DEGALAI

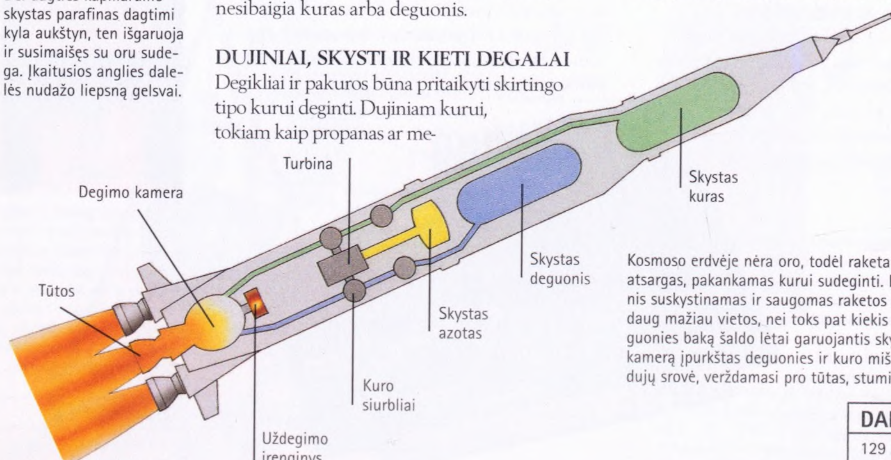
Degikliai ir pakuros būna pritaikyti skirtingo tipo kurui deginti. Dujiniam kurui, tokiam kaip propanas ar metanas, deginti gali būti naudojamas paprasčiausias laboratorinis Bunzeno degiklis. Jame degios dujos įpučiamos per nedidelę skylutę, vadinamą purkštuku. Dujų srovė per specialias didesnes kiaurymes degiklio šone įtraukia orą ir susimaišo į degųjį mišinį. Degiklio viršuje degusis mišinys išsisklaido per tinkamos formos skylutes ar plyšelius ir degdamas suformuoja patogios formos liepsną. Degiklio viršūnę galima keisti, pritaikant liepsnos formą kaitinamam objektui.

Skystą kurą, pavyzdžiui, parafino aliejų, prieš uždegant reikia išgarinti. Krosnių degikliuose ir vidaus degimo varikliuose skystas kuras išpurškiamas per mažytes skylutes. Skysčio lašeliai būna labai smulkūs, todėl oro srovėje greit išgaruoja ir susimaišo su oru, tapdami degiuoju mišiniu.

Kietą kurą – akmens anglį arba malkas – galima uždegti, kai nuo kaitros iš jų pradeda skirtis degios dujos. Susmulkintą kietą kurą lengviau pakaitinti, jis geriau susimaišo su oro deguonimi – taip jis dega lengviau negu stambus gabalas.



Degdamas skirtingas kuras išskiria nevienodą šiluminę energiją. Diagramoje palyginama, kiek energijos džauliais išsiskirs sudegant vienam gramui skirtingų kurų.



Kosmoso erdvėje nėra oro, todėl raketa privalo turėti deguonies atsargas, pakankamas kurui sudeginti. Labai atšaldytas deguonis suskystinamas ir saugomas raketos bake. Taip jis užima daug mažiau vietos, nei toks pat kiekis dujinio deguonies. Deguonies baką šaldo lėtai garuojantis skystas azotas. Į degimo kamerą įpurkštas deguonies ir kuro mišinys sudega, o karštų dujų srovė, veržsaid pro tūtas, stumia raketą pirmyn.

DAR ŽIŪRĖK

129 Azotas ir deguonis, 292-293 Raketos ir erdvėlaiviai

PLĖTIMASIS IR TRAUKIMASIS

Šildomos medžiagos plečiasi, o šaldomos – traukiasi. Taip atsitinka todėl, kad ta pati medžiagos masė skirtingose temperatūrose užima nevienodą tūrį.

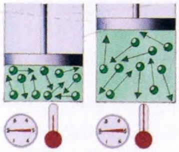


Skysčio savybė keisti savo tūrį kintant temperatūrai, panaudojama termometruose. Nedidelis skysčio kiekis patalpinamas pūslelėje termometro apačioje. Prie pūslelės aukštyn prijungtas stiklo kapiliaras, kuriuo skysčio perteklius iš pūslelės gali kilti, o skysčio tūriui sumažėjus – vėl leistis. Šalia kapiliaro vienodais intervalais nubrėžtos padalos, atitinkančios skysčio tūrio pokytį, pasikeitus jo temperatūrai. Skalė sužymima temperatūros laipsniais.

Medžiagą sudarančios dalelės būdamos aukštesnės temperatūros turi daugiau kinetinės energijos nei tuomet, kai jų medžiagos temperatūra žemesnė. Tai reiškia, kad aukštesnėje temperatūroje medžiagos molekulės, jonai ir atomai virpa greičiau ir didesne amplitude. Dalelės atstumia viena kitą, todėl joms prireikia didesnio tūrio. Tuo pačiu sumažėja medžiagos tankis, nes ta pati medžiagos masė pasiskirsto didesniame tūryje.

KIETI KŪNAI

Metrinis geležies strypas pailgėja viena šimtąja milimetro dalimi, sušildžius jį 1 °C. Šiltą dieną vienas kilometras geležinkelio bėgių pusmetriu ilgesnis nei šaltą naktį, todėl, kad bėgiai nesideformuotų, tarp jų gabalų turi būti plyšeliai. Eifelio bokštas žiemą 15 cm. žemesnis nei vasarą. Jei labai staigiai sušildysime stiklinį indą, nespėdamas tolygiai išsiplėsti jis suskils.



Esant vienodam slėgiui, padvigubinus dujų absoliučią temperatūrą, jų tūris taip pat padvigubėja

SKYSČIAI

Keičiant skysčių temperatūrą, jie keičia savo tūrį apie tūkstantį kartų daugiau nei kieti kūnai. Ypatingas yra vanduo: nuo 0 °C iki 4 °C jis traukiasi. Taip vyksta dėl vandens fizinės struktūros kaitos.

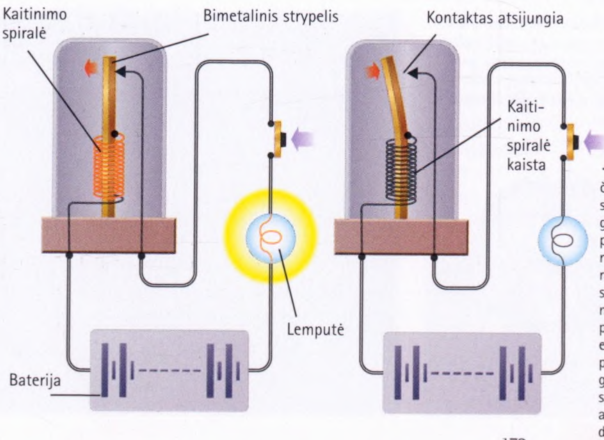


Kalvis atšaldo ką tik ant vežimo rato užmautą karštą plieninį ratlankį. Būdamas karštas, jis lengvai užsimovė, o atšaldytas susitraukia, tvirtai suspaudžia medinę rato dalį ir nebenusimauna.

DUJOS

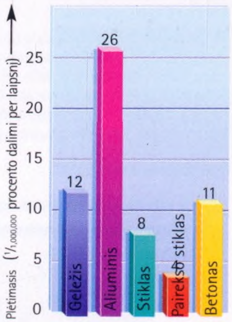
Kadangi tarp dujų dalelių yra pakankamai daug erdvės, jas lengva suslėgti. Net matuojant dujų tūrį, reikia pasirinkti pastovų slėgį, pavyzdžiui, Žemės atmosferos slėgį jūros lygyje. Tuomet net ir skirtingos dujos, jas pašildžius iki vienodos aukštesnės temperatūros, išsiplės vienodai, tiksliau – tokia dalimi, kiek temperatūros padidėjimas proporcingas pokyčiui nuo absoliutaus nulio (−273 °C).

Dieną ir naktį Žemės atmosferos temperatūra kinta. Kadangi šilto oro tankis mažesnis nei šalto, oro masės pradeda maišytis. Taip skirtingose geografinėse platumose formuojasi tam tikras platumai būdingas vėjų vaizdas.



◄ Automobilio posūkių lempučių relėse naudojami bimetaliniai strypeliai iš dviejų šildant skirtingai besiplečiančių metalų. Įjungus posūkio lemputę, aplink bimetalinį strypelį apsukta kaitinimo spiralė kaista ir sušildo bimetalinį strypelį. Kadangi abu strypelio šonai kaisdami ilgėja skirtingai, strypelis išlinksta, nutraukdamas elektrinę grandinę. Posūkio lemputė užgęsta, nutrūksta elektros grandinė, nebekaista kaitinimo spiralė ir bimetalinis strypelis ataušdamas išsitiesia, vėl sujungdamas elektrinę grandinę į pradinę padėtį. Lemputė vėl užsidega

► Kieti kūnai keičiantis temperatūrai plečiasi ir traukiasi skirtingai. Inžinieriai privalo į tai atsižvelgti, kurdami pastatus ir mašinas.

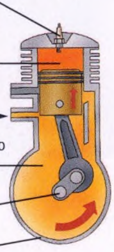


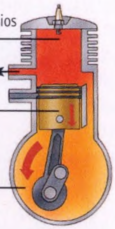
DAR ŽIŪRĖK

116-117 Medžiagos būsenos

TERMODINAMIKA

Termodinamika aiškina, kaip ir kokia kryptimi juda šilumos srautai ir pagal kokius dėsnius vienos energijos formos virsta kitomis.





Dvitaktis variklis verčia cheminę kuro energiją mechanine ir šilumine. Pirmuoju taktu kuro ir oro mišinys įsiurbiamas, suspaudžiamas ir uždegamas, o antruoju – degančios dujos stumia stūmoklį ir išmetami degimo produktai.

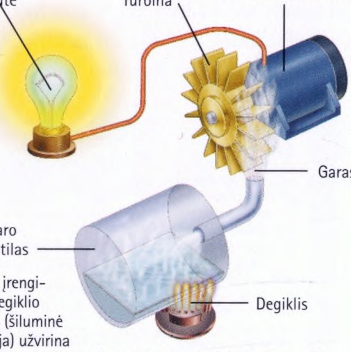
Termodinamikos pradžia buvo devynioliktame amžiuje. Pasinaudodami eksperimentų rezultatais, mokslininkai aprašė šilumos kitimo dėsnius, kuriuos jie įžvelgė gamtoje. Šie dėsniai pasitarnavo kuriant šilumines mašinas – garo variklius – kuriuose cheminė kuro energija paverčiama šilumine, o vėliau ir mechanine. Laikui bėgant tuos pačius termodinamikos dėsnius mokslininkai panaudojo kurdami ir suprasdami kitas šilumines mašinas – nuo dyzelinio variklio iki gyvos „mašinos" – organizmo.

PIRMASIS TERMODINAMIKOS DĖSNIS

Jis teigia, kad energija negali būti iš niekur sukurta ir niekur negali pražūti, bet tik kinta iš vienos formos į kitą. Pagal šį dėsnį, tiek energijos, kiek patenka į bet kurį įrenginį, turi iš jo ir išsiskirti, nors ir įvairiomis formomis. Štai elektros lemputė per tam tikrą laiką gauna energijos kiekį, kurį galima išmatuoti. Elektros energija kaitina lemputės siūlelį, ir iš jo sklindančios šviesos spindulių bei šiluminės energijos suma bus lygiai tokia pat, kaip į lemputę patekusi elektros energija. Kitaip tariant, nei šviesa, nei šiluma lemputėje nesukuriamos, tik viena energijos forma paverčiama kitomis.

ANTRASIS TERMODINAMIKOS DĖSNIS

Pagal šį dėsnį, visuose gamtoje vykstančiuose procesuose entropija didėja. Entropija matuojamas visų sistemų, netgi Visatos tvarkingumas.

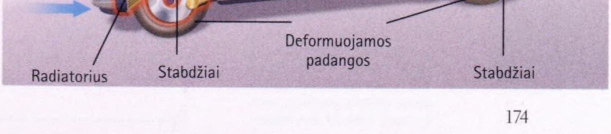


Šiame įrenginyje degiklio karštis (šiluminė energija) užvirina vandenį ir didelio slėgio garai suka turbiną. Besisukanti turbina suka elektros generatorių ir gamina elektros energiją, kurios pakanka veikti elektros lemputei, šviečiančiai ir šildančiai aplinką. Tik maža cheminės degančio kuro energijos dalis virsta elektros energija, o dar mažesnė – šviesos spindulių energija, tačiau visų įrenginyje kintančių energijos formų suma yra tokia pati, kaip cheminė energija, buvusi kure.

Šiuo dėsniu aiškinama, kodėl šilumos srautas juda iš šiltesnės vietos į šaltesnę. Šiltesnėje vietoje medžiagos dalelės juda greičiau ir netvarkingiau negu šaltesnėje, todėl šilumos srautas tą netvarką padidina ir šaltesnėje vietoje: bendra sistemos entropija išauga.

Entropija nusako ir cheminės reakcijos vyksmo kryptį. Dažnai cheminėse reakcijose ne tik kinta vienos medžiagos, virsdamos kitomis, bet ir išsiskiria šiluma, šildydama ir aplinką. Kad vyktų kitos cheminės reakcijos, medžiagas tenka pašildyti, t.y. suteikti šiluminės energijos. Kartais reakcijose išsiskiria dujos, kuriose taip pat mažiau tvarkos nei skystyje. Visais reakcijų atvejais entropija didėja.

▼ Tik nedidelė cheminės sudegusio kuro energijos dalis automobilyje virsta mechanine energija. Likusi šiluma iššvaistoma su išmetamosiomis dujomis ir aušinant variklį radiatoriumi. Tačiau tik nedidelė dalis variklio atiduodamos mechaninės energijos judina patį automobilį, nes kaista automobilio padangos, šiluma virsta mechaninė energija stabdžiuose ir kaitinamas oras dėl trinties. Sustabdydami automobilį, net ir tą dalį mechaninės energijos, kuri judino automobilį priekin, paverčiame šiluma.





TREČIASIS TERMODINAMIKOS DĖSNIS

Pasak trečiojo termodinamikos dėsnio, egzistuoja minimali temperatūra, vadinama absoliučiuoju nuliu. Šioje temperatūroje medžiagoje yra mažiausia šiluminės energijos, todėl labiau atšalti ji nebegali.

Absoliutaus nulio temperatūros pasiekti neįmanoma, nes taip atšaldytas objektas bematant pasigautų šilumos iš aplinkos ir vėl sušiltų. Teoriškai suskaičiuota, kad absoliutaus nulio temperatūrą išreiškus Celsijaus laipsniais, ji būtų −273,15 °C. Dažniausiai termodinamikoje patogu tokią temperatūrą pagal Celsijų tiesiog pavadinti nuliu laipsnių Kelvino skalėje, o visas kitas temperatūras matuoti teigiamais skaičiais. Dujų būsenas aprašančios termodinaminės lygtys kaip tik ir naudoja temperatūros sąvoką, apibrėždami ją absoliučioje Kelvino skalėje. Dujų tūris palaikant pastovų slėgį kinta proporcingai temperatūrai virš absoliutaus nulio. Tuo pačiu ir slėgis, jei dujų tūrį palaikome pastovų, kinta proporcingai absoliučiajai (termodinaminei) temperatūrai.





▲ 1742 m. švedų astronomas Andersas Celsijus (Andres Celsius, 1701– 1744) pasiūlė temperatūros matavimo skalę, kurioje vanduo verda 100 laipsnių temperatūroje, o ledo tirpsmo temperatūra yra 0 laipsnių.

◀ Termodinaminė temperatūros skalė prasideda ties absoliučiuoju nuliu (°K), arba – 273.15 °C Celsijaus skalėje. Celsijaus temperatūrą paverčiame Kelvino laipsniais pridėdami 273,15 laipsnio, todėl 0 °C tolygus 273,15 °K.

DARBAS IR ENERGIJA

Medžiagos, kurios naudojamos kurui, vadinamos energijos šaltiniais. Tokių medžiagų, kaip benzinas ar dyzelinas, reikia labai nedaug, išgaunant didelius šilumos kiekius. Todėl jas vadiname kaloringomis. Kai lenktynininkas apsuka lenktynių trasos ratą ir vėl atsiduria starto pozicijoje, visa cheminė sudeginto kuro energija būna virtusi šiluma. Variklis iš karto apie septynis dešimtadalius kuro energijos iššvaisto šiluminiams nuostoliams per išmetimo sistemą ir radiatorių, tačiau ir likusi mechaninė energija, kompensuodama oro, ratų ir stabdžių trintį, galų gale virsta šiluma.Taigi, kelionės pabaiga reiškia, kad visa sudeginto kuro cheminė energija tapo panaudota aplinkos šildymui, šiek tiek pašildydama visą pasaulį. Tokia šiluminė energija vadinama degradavusia šilumine energija, nes jos nebepaversi naudingu darbu.



Motorinės valties korpusas panašiai kaip ir delfino kūnas, yra aptakus. Aptakios formos sumažina vandens pasipriešinimą, todėl mažiau energijos iššvaistoma perniek.

EFEKTYVUMAS

Šiluminės mašinos efektyvumu vadinamas santykis tarp sunaudotos energijos ir energijos, kuri panaudojama naudingam darbui. Automobilio atveju sunaudota energija yra visa cheminė energija, gauta sudegus kurui variklyje, o naudingam darbui panaudota energija – ta dalis, kuri suka automobilio ratus.

Termodinaminiais apskaičiavimais galima įrodyti, kad didžiausias vidaus degimo variklio efektyvumas tegali būti 40 procentų. Elektros varikliai efektyvesni: net 90 procentų į juos patekusios elektros energijos gali virsti naudingu mechaniniu darbu. Tačiau gaunant elektros energiją iš branduolinio ar fosilinio kuro, jėgainių efektyvumas neviršija 45 procentų, todėl visos energijos virsmų nuoseklios grandinės efektyvumas būna dar mažesnis.



Žmonės sušyla besimankštindami. Raumenys ne tik paverčia cheminę energiją mechanine, bet ir patiria šiluminius nuostolius, kaip ir kiekviena šiluminė mašina.



Augdami augalai dalį gaunamos saulės šviesos energijos paverčia chemine savo audinių energija.

DAR ŽIŪRĖK

84-85 Raumenys ir judesiai, 158-159 Benzininis ir dyzelinis varikliai, 200-201 Darbas ir energija

ŠVIESA

Šviesa – elektromagnetinės spinduliuotės forma. Šviesą jaučia žmogaus ir gyvūnų akių ląstelės. Šviesa gali būti išbarstoma, atspindima, ji lūžta ir patiria difrakciją.



Danų fizikas ir matematikas Kristijonas Hiugensas (Christian Huygens, 1629–1695) išmoko gaminti stiklinius lęšius teleskopams. Jis pirmasis apibūdino šviesą kaip sklindančias bangas.

Šviesa – elektromagnetinės spinduliuotės forma. Matomosios šviesos bangų ilgiai ilgesni už rentgeno ir ultravioletinių spindulių, bet trumpesni už infraraudonąją spinduliuotę ir radijo bangas. Kiekvieno skirtingo bangos ilgio šviesa suvokiama skirtingomis spalvomis. Matomoji šviesa chemiškai paveikia jautriąsias ląsteles akyje, o su jomis susieti nervai siunčia elektrinius signalus į smegenis, kuriose tie signalai suvokiami kaip spalvota šviesa. Šviesos greitis vakuume pats didžiausias, apie 300 000 km per sekundę, tačiau medžiagose jos greitis mažesnis. Kartais šviesą medžiagoje gali net aplenkti kitos elementariosios dalelės, pavyzdžiui elektronai.

ŠVIESOS PLUOŠTELIAI IR SPINDULIAI

Šviesa sklinda kaip elektromagnetinių bangų visuma. Optikai šviesos sklidimą vaizduoja tiesiomis atkarpomis su rodyklėmis, parodančiomis šviesos sklidimo kelią ir kryptį ir vadina jas spinduliais.

Šviesos spindulyje paprastai yra skirtingų bangos ilgių bangos, sklindančios ta pačia kryptimi. Sklisdamas iš žibinto, šviesos spindulys truputį prasiskleidžia ir nublanksta, nes spindulį sudarančios šviesos energija išsisklaido aplinkoje.

Lazerio skleidžiamos šviesos pluoštelis prasiskleidžia daug mažiau, jo spinduliai beveik lygiagretūs ir sklisdami mažai teprasiskleidžia. Todėl lazerio spindulys sklinda toli, kol šviesa visiškai susilpnėja.

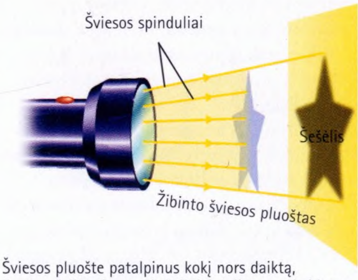
ŠVIESOS BARSTYMASIS

Šviesą galime matyti tik tada, kai ji patenka į akis. Šviesa, sklindanti pro šalį, nematoma, jei tik oras švarus. Tačiau jei oras miglotas, šviesos spinduliai matomi ir iš šono. Taip yra todėl, kad migla sudaryta iš smulkučių vandens lašelių, kurie dalį šviesos iš pluoštelio atspindi. Atspindėta šviesa jau patenka į akį. Taip šviesos pluoštelis tampa matomas. Dūmai taip pat gali išbarstyti šviesą.

Kietieji kūnai, kuriais gali sklisti šviesa, vadinami skaidriais. Pro ploną rūkomojo popieriaus lapelį šviesa taip pat prasiskverbia, bet taip išbarstyta, kad nebegalima suvokti spindulių sklidimo krypties. Todėl ir nematyti aiškaus vaizdo. Pro skaidrius kūnus, pavyzdžiui, stiklą, šviesa prasiskverbia neišbarstyta.

ŠVIESOS ATSPINDĖJIMAS

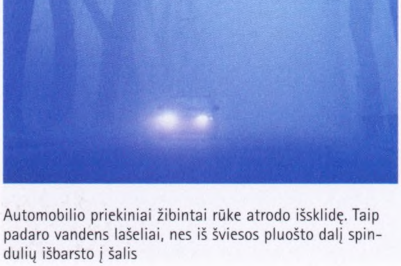
Visi šviesos neskleidžiantys, tačiau matomi daiktai atspindi šviesą, krintančią į juos iš įvairių šaltinių. Jei daiktai gerai atspindi šviesą, jie mums rodosi šviesūs ir ryškūs. Jei daiktas šviesus, bet matinis, tai reiškia, kad jis ne tik gerai at-



Šviesos pluošte patalpinus kokį nors daiktą, jis mes daikto formos šešėlį, jei daiktas neskaidrus. Taip atsitinka todėl, kad šviesos spinduliai sklinda tiesiomis linijomis nuo šviesos šaltinio.

Matomoji šviesa sudaro spalvų spektrą nuo raudonos ilgiausių bangų srityje iki violetinės, kur bangos ilgis mažiausias. Infraraudonosios spinduliuotės bangų ilgiai didesni nei raudonos spalvos, o ultravioletinės – trumpesni nei violetinės. Ultravioletinės ir infraraudonosios spinduliuotės žmogaus akis nemato, tačiau jiems jautrios kai kurių gyvūnų akys.

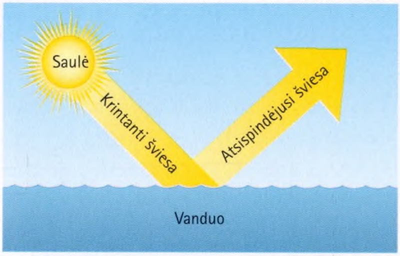




Automobilio priekiniai žibintai rūke atrodo išsklidę. Taip padaro vandens lašeliai, nes iš šviesos pluošto dalį spindulių išbarsto į šalis



Žvelgdami į veidrodį matome tikrą savo atvaizdą, tačiau tai kas kairėje, matosi dešinėje. Proporcijos ir spalvos visiškai autentiškos.



Įkypai krintantys į vandens paviršių saulės spinduliai sukuria kintantį žaismingą vaizdą. Taip įvyksta dėl nuolat judančio jūros paviršiaus, todėl skirtingi bangelių elementai atspindi šviesą skirtingomis kryptimis.

spindi, bet ir labai išbarsto šviesą. Pilki daiktai sugeria didžiąją dalį į juos krintančios šviesos, paversdami spindulių energiją šilumine. Todėl saulėtą vasaros dieną tamsūs daiktai sušyla, o šviesūs, atspindintys beveik visą į juos krintančią saulės spindulių energiją, išlieka vėsūs. Geriausiai atspindi šviesą ir jos visiškai neišbarsto veidrodžiai, todėl juose matomi daiktų atspindžiai būna šviesūs ir ryškių kontūrų.

ŠVIESOS REFRAKCIJA (LŪŽIMAS)

Patekę į kietą skaidrų kūną, šviesos spinduliai sklinda lėčiau negu ore. Net ir ore šviesa sklinda lėčiau negu vakuume. Jei šviesos pluoštelis patenka į vandenį arba stiklą ne stačiu kampu, jo sklidimo kryptis pakinta. Tai vadinamasis šviesos refrakcijos, arba lūžimo, reiškinys. Dėl refrakcijos vaizdai, matomi pro linzes, išsikraipo. Dažnai vasaros dieną virš asfalto oras labai įkaista, išretėja ir banguoja, todėl netolygiai laužia pro jį praeinančią šviesą. Mums tai atrodo, kaip asfalto paviršiuje virpančios vandens balutės.

DIFRAKCIJA

Šviesos spindulėlis, prasiskverbęs pro labai siaurą plyšelį arba mažą skylutę, kurios matmenys panašūs į šviesos bangos ilgį, pasklinda. Tai difrakcijos reiškinys. Jei šviesos bangos praeina pro kelis greta esančius lygiagrečius plyšelius, jos gali interferuoti, t.y. stiprinti arba silpninti viena kitą. Tokiu atveju, akimis matome spalvotus arba šviesesnius ir tamsesnius vaizdus, vadinamus interferenciniais piešiniais. Šį reiškinį galima pastebėti pažvelgus į žibalo plėvelę, pasklidusią vandens paviršiuje – ji mums atrodo išmarginta spalvotomis juostomis.

IR BEI UV SPINDULIAI

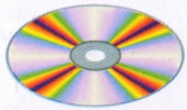
Prieš du šimtus metų mokslininkai atliko bandymą, įrodantį, kad šviesa yra energijos forma. Pasitelkę stiklinę prizmę jie išskleidė saulės šviesą į spektrą ir laikydami kiekvienos spalvos juostelėje termometrų pūsleles pastebėjo, kad termometrų rodomos temperatūros skiriasi. Net ir ten, kur už raudonosios spalvos jokios šviesos nebesimatė, termometras rodė aukštesnę nei aplinkos temperatūrą. Vėliau, jau fotografuojant saulės spektrą, pastebėta, kad ir už violetinės spalvos yra spinduliai, turintys energijos, kuri paveikia foto plokštelę. Taip buvo įrodyta, kad egzistuoja ultravioletiniai spinduliai.



Šviesos efektai sukelia šventiškumo įspūdį. Naudojamos ir ultravioletinių spindulių lempos, kurių šviesa nematoma, bet dažus rūbuose priverčia švytėti. Kadangi visada atspindėtos šviesos bangos ilgis mažėja, dažų atspindėta šviesa jau matosi. Šio reiškinio pavadinimas- liuminescencija.



Danų fizikas Lorencas (Hendrik Lorentz, 1853–1928) šviesą tyrinėjo ne eksperimentiškai, o matematiškai. Jis sukūrė šviesos elektromagnetinę teoriją, paaiškinančią šviesos atspindžio ir lūžimo (refrakcijos) reiškinius.



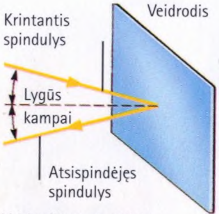
Kompaktiniuose diskuose informacija užkoduota mažyčiuose įdubimuose aliuminio sluoksnelyje. Plokštelių grotuvo lazerio spindulėlio atspindžiai nuo duobučių patenka į šviesos detektorių ir ten virsta elektriniais signalais. Apšvietus dienos šviesa, nuo gretimų duobučių atsispindėję šviesos spinduliai interferuoja, todėl vienos spalvos sustiprinamos, o kitos – susilpnėja. Mes matome spalvų žaismą – interferencinį vaizdą.

DAR ŽIŪRĖK

178-179 Atspindėjimas ir absorbcija, 180-181 Refrakcija, 232-233 Elektromagnetizmas, 256-257 Informacinės technologijos

ATSPINDĖJIMAS IR ABSORBCIJA

Kai šviesa atsispindi nuo paviršiaus, ji paprasčiausiai nuo jo atšoka. Vykstant absorbcijai šviesa, pasiekusi paviršių, virsta šiluma arba kokia kita energijos forma.

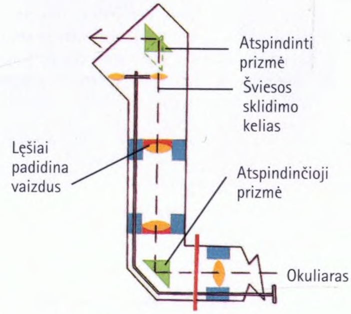


Veidrodis atspindi šviesos pluoštelį tokiu pat kampu, kaip ir jis krinta į veidrodį


Veidrodyje matomas vaizdas yra atvirkščias: jame matoma moteris kairiarankė, nors pieštuką laiko dešine ranka. Toks atvaizdas vadinamas veidrodiniu atspindžiu

Geras veidrodis atspindi per 98 procentus į jį pasiekusios šviesos. Likę du procentai energijos virsta šiluma, kuri šiek tiek sušildo veidrodį. Tuo tarpu tamsus pilkas paviršius sugeria beveik visą į jį kritusią šviesą, paversdamas ją šiluma. Tik maža šviesos dalis atsispindi šviesos pavidalu, bet to pakanka, kad paviršius būtų matomas. Idealiai šviesą absorbuotų įduba, išklota juodais matiniais, su korio pavidalo įspaudais, lakštais. Į tokią įdubą patekusi šviesa būtų visiškai absorbuota: nė truputėlio šviesos neatsispindėtų atgal.

Saulę, žvaigždes arba žibintus mes matome todėl, kad jie patys gamina šviesą. Kitus daiktus matome tik dėl to, kad jie atspindi dalį į juos krintančios šviesos. Šviesūs objektai atspindi daugiau šviesos, tamsūs – mažiau. Glotnūs poliruoti objektai atspindi geriau, o grubūs – blogiau: jie nuo savo nelygumų išsklaido šviesą įvairiomis kryptimis, o dalį šviesos sugeria įdubimuose.



Prietaisas padedantis matyti iš už kliūčių, vadinamas periskopu. Atominėse elektrinėse vaizdai už apsauginių švino sienų taip pat stebimi specialiais periskopais.

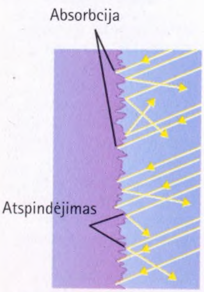
VEIDRODŽIAI

Kadaise veidrodžius gamindavo iš poliruoto metalo lakštų, paprastai vario arba bronzos. Atvaizdai tokiuose veidrodžiuose nebūdavo ryškūs, nes nemaža šviesos susigerdavo, o dėl paviršiaus nelygumų atvaizdai būdavo iškreipti. Dabar veidrodžiai daromi iš poliruoto stiklo, padengiant jo užpakalinį paviršių plonyčiu aliuminio arba sidabro sluoksneliu. Taip stiklas apsaugo metalą, o būdamas labai lygus, neiškraipo vaizdo.

Kai šviesa atsimuša į plokščio veidrodžio paviršių, ji elgiasi kaip sviedinukas, atsimušęs į sieną: kokiu kampu krenta, tokiu pat ir atšoka. Veidrodį pasiekiantis šviesos spindulys vadinamas krintančiu, o kampas tarp to spindulio ir statmens, nubrėžto į veidrodžio paviršių – kritimo kampu. Atšokęs spindulys vadinamas atsispindėjusiu, o atitinkamas kampas – atspindžio kampu. Kritimo ir atspindžio kampai lygūs.

ATSPINDĖTI VAIZDAI

Veidrodžiai atspindi ne tik šviesos pluoštelį, bet ir daiktų, esančių prieš juos vaizdus. Plokštieji veidrodžiai daikto atvaizdo neiškraipo, tad žiūrėdami į savo atvaizdą plokščiame veidrodyje matysime patys save su viena išlyga: kas yra dešinėje, atvaizde atrodys esant kairėje. Mes atvaizdą suvoksime tarytum būtume už veidrodžio tokiu pat atstumu, kaip iš tiesų esame prieš veidrodį. Mūsų sąmonė suvokia šviesos spindulių sklidimą tiesiomis linijomis tolyn, todėl vaizdą mato ten, iš kur sklindantys šviesos spinduliai pasiekia mūsų akis.

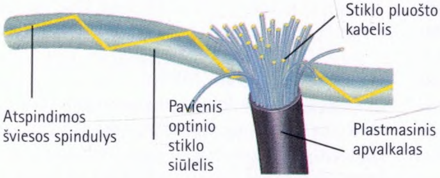


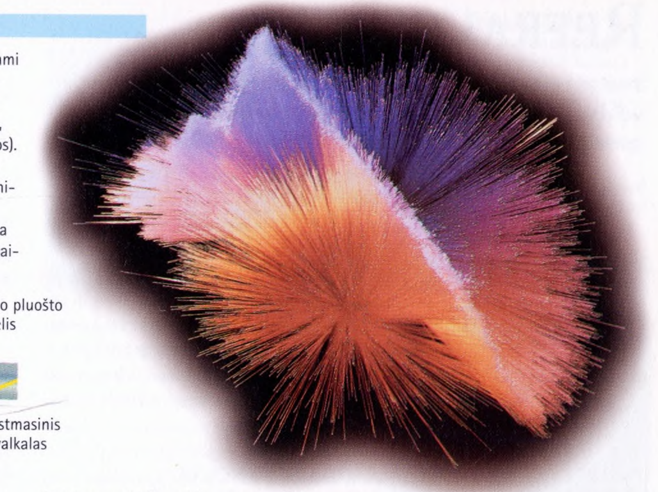
Šviesus daiktas atspindi daugiau šviesos negu absorbuoja, tamsus - atvirkščiai.


► Norėdami, kad juos būtų sunkiau pastebėti mūšio lauke, kareiviai dėvi tamsias uniformas ir savo šviesius veidus išsiteplioja juodais dažais

PLUOŠTINĖ OPTIKA

Pluoštinėje optikoje naudojami stikliniai siūleliai, vadinami optiniu pluoštu, praleidžia šviesą. Dėl visiško vidaus atspindžio visiškai nesvarbu, kiek kartų šviesa atsispindės nuo vidinių pluoštą sudarančių stiklinių siūlelių sienelių, nes atsispindint energija neprarandama (nėra absorbcijos). Jei optiniu kabeliu siunčiami šviesos impulsai, jį patogu naudoti telefoniniams arba kompiuteriniams ryšiams. Chirurgijoje optiniais zondais galima apžiūrėti plaučius ir skrandį iš vidaus, nes tuo pačiu optiniu pluošteliu galima ir pasišviesti, ir priimti atsispindėjusią šviesą. Tokie prietaisai vadinami endoskopais.





▲ Dekoratyviniame šviestuve panaudotas stiklo pluoštelis, kurio viename gale, šalia lemputės, yra spalvoti šviesos filtrai, o kitas galas prasiskleidęs vėduokle. Per stiklinių siūlelių galus šviesa išsiveržia, sukurdama spalvotus švytinčius taškelius.

VISIŠKAS VIDAUS ATSPINDYS

Šviesa gali atsispindėti ne tik nuo blizgančio paviršiaus, bet ir nuo ribos tarp dviejų skirtingų skaidrių medžiagų, tokių kaip vanduo ir oras arba stiklas ir oras. Su šiuo reiškiniu susiduriame stebėdami kambaryje esančių daiktų atvaizdą lango stikle. Toks atsispindėjimas gali vykti tik tuomet, kai šviesa krinta į stiklą smailiu kampu. Štai žvelgdami į plaukimo baseiną iš viršaus statmenai, matome daiktus baseino dugne, tačiau žiūrėdami iš šono, matysime krante esančių daiktų atspindžius. Taip yra todėl, kad nuo baseino dugno atsispindėjusi šviesa išsiveržia iš vandens tik krisdama į vandens paviršių stačiu kampu arba jam artimu. Jei šviesa kris 45 laipsnių kampu, praėjusi pro vandens paviršių užlinks 20 laipsnių kampu iki paviršiaus. Taip atsitinka dėl refrakcijos: jei kampu į dviejų skirtingų optinių savybių skaidrių medžiagų sąlyčio plokštumą krinta šviesa, tai praėjusi tą ribą į retesnės medžiagos pusę, ji užlinks arčiau prie sąlyčio paviršiaus. Jei šviesos kritimo kampas būtų 41 laipsnis iki paviršiaus, arba 49 laipsniai iki statmens į paviršių, šviesos spindulys tiesiog nuslystų vandens ir oro sąlyčio riba, t.y. nebeišsiveržtų į orą. Smailesniu kampu į paviršių iš vandens pusės krentanti šviesa visiškai atsispindi. Tai ir yra visiško vidaus atspindžio atvejis.

Minimalus šviesos kritimo į dviejų skaidrių medžiagų sąlyčio plokštumą kampas, kuomet šviesa nebeišsiveržia į retesnę medžiagą, vadinamas kritiniu kampu. Skirtingų medžiagų poroms jis skirtingas. Iš vandens į orą išeinančiai šviesai kritinis kampas yra 48,8 laipsnio, iš stiklo į orą – 41,1 laipsnio.

Labai svarbu, kad visiško vidaus atspindžio metu šviesa visai neabsorbuojama atspindinčiame paviršiuje. Šviesos spindulys, sklisdamas stiklinio siūlelio viduje, visiškai atsispindės nuo sienelių, kur stiklas susiliečia su aplinkiniu oru. Praktiškai nesusilpnėdama šviesa tokiu siūleliu gali sklisti didžiuliais nuotoliais, nors pakeliui milijonus kartų atsispindi nuo siūlelio sienų. Naudodami tokių optinio stiklo siūlų pluoštą (optinį kabelį) galime ne tik šimtus kilometrų perduoti šviesos signalą, bet netgi optinius vaizdus, jei tik stiklo siūleliai tarpusavy nesupainiojami pakeliui.



▲ Tamsios dėmės fotografijos apačioje – tai plūdurų vandens paviršiuje atspindžiai. Vandens paviršius žiūrint iš apačios blykčioja, nes bangelėse atsispindi saulės šviesa.



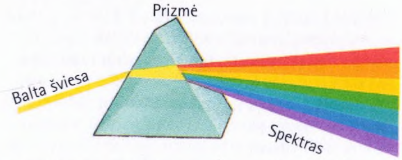
Pats Mėnulis šviesos neskleidžia, bet yra matomas, nes atspindi į jį krintančią Saulės šviesą. Medžio šakų ir paukščių tematomi siluetai, nes jie užstoja Mėnulio atspindimą šviesą, tačiau patys neapšviesti iš mūsų pusės.

DAR ŽIŪRĖK

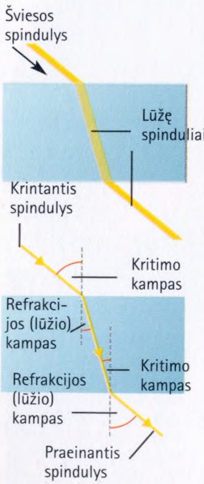
176-177 Šviesa,
180-181 Refrakcija,
248-249 Telekomunikacijos

REFRAKCIJA

Šviesos refrakcija pasireiškia šviesos spindulių sklidimo krypties pasikeitimu dėl nevienodo šviesos greičio skirtingose skaidriose medžiagose.



Balta šviesa – tai visų šviesos spalvų mišinys, įskaitant raudoną, oranžinę, geltoną, žalią, mėlyną ir violetinę. Dėl baltos šviesos dispersijos prizmė išskleidžia baltą šviesą į spalvų spektrą.



Brėžinyje matome, kaip lūžta šviesos spindulys, kampu praeinantis pro stiklinę plokštelę. Kai šviesa iš oro patenka į stiklą, kritimo kampas būna didesnis negu lūžio. Dar sykį spindulių kryptis keičiasi šviesai išsiveržiant iš stiklo į orą, tik dabar kritimo kampas būna mažesnis nei lūžio. Todėl kritę į stiklo plokštelę ir pro ją praėję spinduliai bus lygiagretūs, tačiau jų visuma, sudaranti vaizdą, sukurs daikto pozicijos pakeitimo iliuziją.

Bet kurioje skaidrioje terpėje šviesa sklinda tiesiomis linijomis – spinduliais. Tačiau šviesos greitis skirtingose optinėse terpėse nevienodas. Jei šviesos spindulys iš vienos optinės terpės praeina į kitą optinę terpę, kurių optinės savybės nevienodos, spindulio kryptis lieka ta pati tik tada, kai šviesa į terpių sąlyčio ribą krinta statmenai. Jei kritimo kampas kitoks, dėl skirtingų šviesos greičių spindulys keičia kryptį. Šis krypties pasikeitimas vadinamas refrakcija, arba šviesos lūžimu.

REFRAKCIJA IR VANDUO

Žiūrėdami į povandeninius daiktus iš oro, matome juos iškreiptai. Taip yra dėl refrakcijos, nes šviesa praeidama vandens ir oro ribą keičia kryptį. Akies pagauti šviesos spinduliai virsta signalais, kuriuos rekonstruoja smegenys. Ši rekonstrukcija remiasi patirtimi, t.y. tikimasi, kad spinduliai sklinda tiesiai, nepriklausomai nuo to, ar jie pereina į kitą optinę terpę. Kitaip tariant, nesugebėdami įvertinti refrakcijos, mes matome iškreiptus povandeninius vaizdus. Jei pažiūrėtume į kokteilio šiaudelį panardintą taurėje, ta dalis, kuri yra ore, atrodytų tarytum nulaužta nuo dalies, panardintos skystyje. Kadangi iš vandens išeinantys kampu šviesos spinduliai lūžta artyn link vandens paviršiaus, indas atrodys seklesnis, o šiaudelis – perlūžęs. Žiūrint iš po vandens, šiaudelio dalis virš vandens taip pat atrodytų palinkusi.

DISPERSIJA IR PRIZMĖS

Skirtingų bangos ilgių šviesa suvokiama skirtingomis spalvomis. Refrakcija taip pat priklauso nuo šviesos bangos ilgio. Trumpesnių bangų ilgių šviesa laužiama labiau negu ilgesnių, jei tik šviesa krinta nestačiu kampu į optinių terpių ribą. Taigi, violetinė šviesa užlinks labiausiai, o raudona- mažiausiai. Skirtingų bangos ilgių šviesos išskyrimas pagal spalvas vadinamas dispersija. Dispersiją puikiai demonstruoja trikampė stiklinė arba plastmasinė prizmė, į kurią krinta baltos (dienos) šviesos pluoštelis. Praėjusi pro prizmę, balta šviesa išsisklaido į spalvų spektrą.

DISPERSIJA IR VAIVORYKŠTĖ

Jei stovint nugara į saulę pasitaikytų, kad toli prieš mus būtų daug vandens lašelių, šviesa, patekusi į lašelį ir atsispindėjusi nuo vidinio vandens paviršiaus atgal, patirtų refrakciją. Kadangi saulės šviesa yra įvairių bangos ilgių šviesos mišinys, o refrakcija vandenyje nevienoda skirtingos spalvos šviesai, šviesa disperguos. Mes dispersijos rezultatą matysime kaip spalvų spektro lanką – vaivorykštę. Šviesą laužia ir atspindi kiekvienas vandens lašelis, be to, įvairiomis kryptimis, tačiau mes matome tik tuos atspindžius, kurie pasiekia mūsų akį. Dėl šios priežasties vaivorykštę gali matyti daug žmonių, nors ir esančių skirtingose vietose.





▲ Šiaudelis atrodys sulūžęs, nes dėl refrakcijos šviesos spinduliai iš povandeninės taurės dalies užlinksta (žiūrėk kairėje). Lenkta taurės forma dar sustiprina vaizdo iškraipymus.

DISPERSIJA LINZĖSE

Dėl refrakcijos keičiasi vaizdų forma ir pozicija, palyginus vaizdą su tikruoju objektu. Šia skaidraus stiklo ar plastmasės savybe naudojamasi norint gauti padidintą smulkaus objekto vaizdą.

Maždaug prieš 300 metų mokslininkai išmoko pagaminti mikroskopą ir teleskopą, pasinaudodami suderintais linzių rinkiniais, išdėstytais vamzdyje.

Pastebėta, kad dėl dispersijos linzių didinimą reikia riboti, kitaip vaizdai bus iškreipti, o jų kontūrai spalvoti. Kadangi refrakcija skirtinga nevienodų bangos ilgių šviesai, balta šviesa išskaidoma į spalvų spektrą, todėl vaizdo kontūrai išplinta ir nusispalvina. Šis linzių defektas vadinamas chromatine aberacija

Chromatinė aberacija pasireiškia tuo stipriau, kuo didesnis linzės paviršiaus kreivumas, tuo pačiu – ir didinimas. Ribiniu atveju vaizdai tiesiog virsta vaivorykštinėmis dėmėmis, nebeturinčiomis panašumo į stebimą objektą. Šiuolaikiniuose mikroskopuose chromatinė aberacija sumažinama naudojant skirtingų optinių savybių linzių kombinacijas. Taip viena linzė sukuria padidintą vaizdą iškraipytą chromatinės aberacijos, o kita linzė ją ištaiso. Kartais linzės tiesiog suklijuojamos iš skirtingų optinių savybių stiklo sluoksnių.

LŪŽIO RODIKLIS

Refrakcija, arba šviesos lūžimas, atsiranda dėl nevienodo šviesos greičio skirtingų optinių savybių terpėse. Kuo didesnis šviesos greičių skirtumas tarp dviejų terpių, tuo stipriau laužiama šviesa – didesnė refrakcija. Optikai naudoja skaičių, charakterizuojantį skaidrios medžiagos sugebėjimą laužti šviesą, ir vadina jį lūžio rodikliu. Lūžio rodiklio reikšmė gaunama padalijus šviesos greitį vakuume iš šviesos greičio konkrečioje optinėje terpėje. Kadangi lūžio rodikliai skirtingos spalvos šviesai nevienodi, pasirenkamas rodiklis geltonai spalvai, kuri kaip tik yra spalvų spektro viduryje.

Šviesa vakuume visada sklinda greičiausiai, todėl dalinys bus didesnis už vienetą skaičius. Stiklo lūžio rodiklis, pavyzdžiui, 1,52, deimanto 2,42, oro – tik vos didėlesnis už vienetą.

Lūžio rodiklis labai svarbus konstruojant optinius instrumentus. Tai suprantama, nes visiškai vienodos formos linzės, pagamintos iš skirtingų medžiagų, didins nevienodai.

Optinė terpė	Lūžio koeficientas
Acetonas	1.36
Oras	1.00
Benzenas	1.50
Krono stiklas	1.52
Deimantas	2.42
Etanolis	1.36
Flinto stiklas	1.66
Polistirenas	1.59
Kvarcas	1.46
Natrio chloridas	1.53
Vanduo	1.33

Optinės terpės lūžio koeficientas gaunamas šviesos greitį vakuume dalinant iš šviesos greičio toje terpėje. Kai šviesa sklinda iš optinės terpės su vienokiu lūžio koeficientu į kitokią, vyksta refrakcija.



Ore pasklidus smulkučiams ledo kristalėliams, Mėnulio šviesa dėl dispersijos sukuria halo žiedus. Mėnulio šviesos spektras neturtingas spalvomis, todėl halo žiedai nespalvoti, o tik besikeičiančio intensyvumo.



Dėl refrakcijos po vandeniu esančių kūno dalių vaizdai atrodo iškreiptų formų ir proporcijų. Refrakcija atsiranda šviesai praeinant iš vienos optinės terpės - vandens - į kitą optinę terpę - orą.



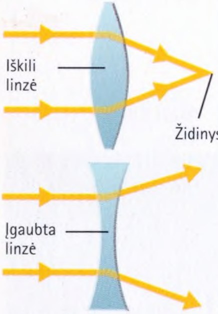
▲ Deimanto viduje šviesos greitis daugiau nei dvigubai mažesnis nei ore. Deimantui būdinga stipri refrakcija ir šviesos dispersija, tad šviesa, kirsdama briaunotą deimanto paviršių ir atsispindėjusi nuo vidinių plokštumų bei vėl grįždama į akį, sukuria spalvų ir blyksnių žaismę, už ką papuošalai su deimantais labai vertinami.

DAR ŽIŪRĖK

182-182 Linzės ir lenktieji veidrodžiai,
192 Šviesos greitis

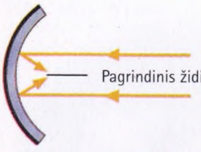
LINZĖS IR LENKTIEJI VEIDRODŽIAI

Linzės – tai išlenkti skaidrios medžiagos gabalai. Lygiai kaip ir lenktaisiais veidrodžiais, jomis gaunami padidinti arba sumažinti objekto vaizdai.



Šiose spindulinėse diagramose pavaizduota šviesos spindulių kelias pro linzes. Iškilioji linzė formuoja padidintą objekto vaizdą suglausdamas spindulius į židinį. Įgaubtoji linzė veikia atvirkščiai: pro ją praėję lygiagretūs spinduliai prasiskleidžia, o vaizdas mažesnis nei objektas.

▼ Veidrodžio simetrijos ašis dar vadinama pagrindine veidrodžio ašimi. Kiekvienas lygiagrečiai šiai ašiai sklindantis šviesos spindulys susikirs viename taške – pagrindiniame židinyje.



Linzėmis ir lenktaisiais veidrodžiais gaunami padidinti arba sumažinti daiktų vaizdai. Vaizdų susidarymą patogu aiškintis geometriškai pavaizduojant spindulių kelią, bet ne visų, o tik einančių nuo daikto kraštų ir kertančių svarbiausiąją linzės ašį.

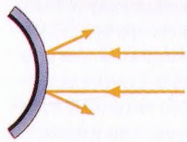
ĮGAUBTIEJI VEIDRODŽIAI

Įgaubtieji veidrodžiai lygiagrečiai jų pagrindinei ašiai sklindančius spindulius atspindi ir suglaudžia, t.y. nukreipia į vieną tašką, vadinamą fokusu, arba židiniu. Atstumas nuo veidrodžio iki židinio vadinamas židinio ilgiu. Kuo židinio nuotolis mažesnis, tuo didinimas didesnis. Židinio nuotolis mažėja, kai didėja veidrodžio kreivumas. Labai įgaubti veidrodžiai smarkiai padidina objekto vaizdą.

IŠKILIEJI VEIDRODŽIAI

Iškiliųjų veidrodžių forma tokia pat, kaip ir įgaubtųjų, tačiau veidrodinis sluoksnelis yra kitoje pusėje, tad atspindi iškilioji kreivo paviršiaus dalis. Į tokį veidrodį atsimušę lygiagretūs pagrindinei ašiai spinduliai atsispindėję prasiskleidžia. Tokio veidrodžio židinys yra už veidrodžio. Iškilusis veidrodis mažina, t.y. jo sukuriamas vaizdas mažesnis nei atspindimas objektas: tuo mažesnis, kuo veidrodžio kreivumas didesnis arba mažesnis židinio nuotolis.





Padengus akinių stiklų išgaubtąjį paviršių pusiau skaidriu blizgiu sluoksneliu, akiniai saugo nuo šviesos pertekliaus. Iš išorės tokie akiniai atrodo kaip iškilusis veidrodis ir formuoja sumažintą aplinkinių daiktų vaizdą.

DIDINIMAS IR REGĖJIMO KAMPAS

Plokštieji veidrodžiai sukuria neiškraipytą, nei padidintą, nei sumažintą objekto vaizdą. Įgaubtieji tų pačių matmenų veidrodžiai sukuria padidintą vaizdą, , tačiau apima mažesnę objekto dalį. Sakoma, kad sumažėja regėjimo kampas. Įgaubtojo veidrodžio didinimas parodo, kiek kartų atvaizdas ar jo dalis didesni už patį objektą ar tą pačią objekto dalį. Įgaubtieji veidrodžiai tinka ten, kur reikia detaliai apžiūrėti nedidelę viso objekto dalį su visomis smulkmenomis. Pavyzdžiui, įgaubtuosius veidrodžius dažnai naudoja kosmetikai ar skutimuisi.

Iškiliųjų veidrodžių regėjimo kampas didesnis nei plokščiųjų, todėl jie sukuria sumažintus objekto vaizdus ir apima didesnę sritį. Nors jo vaizdas platesnis, bet ne toks detalus. Dažnai didelėse parduotuvėse šalia pardavėjo pastatomas iškilus veidrodis, kuriuo galima apžvelgti visą prekybos salę, kurios šiaip žvilgsniu nebūtų galima aprėpti. Kartais juos naudoja kartu su videokamera. Net atbulinio vaizdo veidrodėliai automobiliuose būna šiek tiek iškilūs, kad būtų galima plačiau apžvelgti kelią už automobilio.



Įgaubtieji veidrodžiai sukuria padidintą objekto vaizdą, tačiau apima mažesnę objekto dalį nei to paties dydžio plokščiasis veidrodis.

LINZĖS, ARBA LĘŠIAI

Optiškai linzės veikia panašiai kaip ir veidrodžiai, bet stebimas objektas išdėstomas už linzės (veidrodžio – prieš jį). Jei veidrodžio veikimas pagrįstas šviesos atspindėjimu, tai linzės – šviesos refrakcija. Refrakcija priverčia šviesos spindulius, patekusius į linzę iš oro, užlinkti. Antrą kartą jie užlinksta išeidami iš linzės į orą. Paprastai linzės yra rutulio nuopjovos formos ir gaminamos iš stiklo arba skaidrios plastmasės. Įgaubtosios linzės plonesnės vidury ir storesnės pakraščiuose, o iškiliosios – storesnės centre ir plonesnės pakraščiuose.

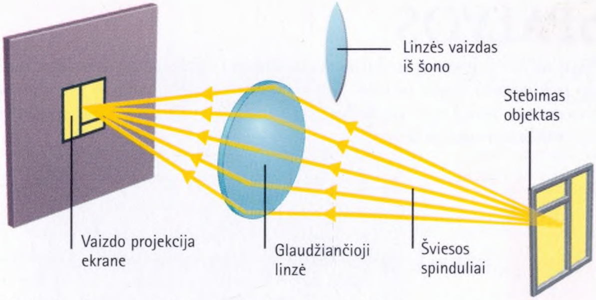
ĮGAUBTOSIOS LINZĖS

Įgaubtosios linzės dar vadinamos sklaidančiaisiais lęšiais. Taip pavadintos todėl, kad į jas patekusius lygiagrečius šviesos spindulius išskleidžia platėjančiu pluoštu. Tokios linzės židinys išdėstytas prieš linzės priekinį paviršių ir randamas pratęsus prasiskleidžiančius spindulius iki susikirtimo. Pro įgaubtąsias linzes objektai atrodo mažesni, nei iš tiesų yra (kaip ir atsispindėję iškiluose veidrodžiuose). Didindami linzės paviršiaus kreivumą, trumpiname židinio nuotolį ir gauname labiau sumažintą realaus objekto vaizdą.

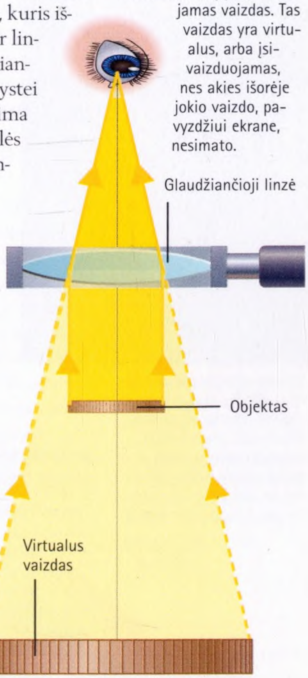
Labiausiai tokios linzės paplitusios tarp trumparegių žmonių, nes naudojamos jų akiniams. Tokias linzes taip pat naudoja sudėtingose lęšių sistemose, tokiose kaip fotoaparatų objektyvai ar teleskopų ir mikroskopų okuliarai. Paprastai jas gamina iš kitokių optinių savybių stiklo nei iškiliąsias linzes, taip kompensuodami optinio prietaiso iškraipymus, pavyzdžiui – chromatinę aberaciją. Chromatinė aberacija – tai nevienodos stiklo refrakcijos skirtingų bangos ilgių šviesai rezultatas, pasireiškiantis neryškiais spalvotais vaizdo kontūrais.

GLAUDŽIANČIOSIOS LINZĖS

Glaudžiančiosios, arba didinančios, linzės lygiagrečių šviesos spindulių pluoštelį nukreipia į vieną tašką, vadinamą židiniu. Linzės didinimas charakterizuojamas židinio nuotoliu, kuris išmatuojamas ilgiu tarp židinio taško ir linzės. Kaip ir sklaidantieji lęšiai, glaudžiantieji naudojami akiniams, tik toliaregystei koreguoti. Glaudžiančiuoju lęšiu galima sukoncentruoti į lęšį krintančius saulės spindulius į vieną tašką, kuriame temperatūra pakyla tiek, kad galima uždegti medį ar popierių.



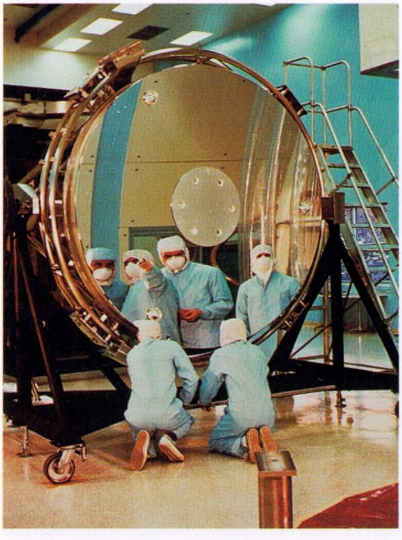
▲ Glaudžiančiąja linze galima suprojektuoti daikto vaizdą ekrane. Vaizdas bus apverstas ir persuktas iš kairės į dešinę



▼ Didinančiojo stiklo (lupos) glaudžianti linzė fokusuoja nuo stebimo objekto atsispindėjusią šviesą į vieną tašką. Židinyje patalpinus pačios akies glaudžiantįjį lęšiuką, į akies tinklainę projektuojamas vaizdas. Tas vaizdas yra virtualus, arba įsivaizduojamas, nes akies išorėje jokio vaizdo, pavyzdžiui ekrane, nesimato.



▲ Padidinimo stikluose (lupose) įmontuojamos glaudžiančiosios linzės. Žiūrint pro padidinimo stiklą geriau matosi smulkių objektų detalės, kurių paprasta akimi nejžiūrėtume.



Kosminio Hubble teleskopo pagrindinis veidrodis yra 2,4 metrų skersmens. Būdamas didelis, jis surenka daugiau šviesos iš silpnų žvaigždžių ir galaktikų, todėl jas jau galima stebėti. Nors Žemėje yra teleskopų su didesniais veidrodžiais, atmosferos virpėjimas kenkia vaizdų kokybei, tad net ir mažesnis veidrodis iškeltas į beorę erdvę duoda daugiau naudos.

DAR ŽIŪRĖK

178-179 Atspindėjimas ir absorbcija

SPALVOS

Mūsų akyse šviesos spinduliai stimuliuoja fotoreceptorines ląsteles, taip sukurdami regos pojūtį. Tas pojūtis skirtingų bangos ilgių šviesai nevienodas, todėl nuo to, kokių šviesos bangų ilgių mišinys patenka į akį, priklauso matoma spalva.



Matomos šviesos spalvų spektre yra visos spalvos nuo raudonos iki violetinės.

▼ Baltas popieriaus lapas vienodai gerai atspindi visas spalvas, todėl ir suvokiamas kaip baltas. Tačiau tereiktų jį apšviesti vienos kurios spalvos šviesa, ir jis įgautų tą spalvą. Apšviestas balta šviesa daiktas, kuris atspindi žalią, o sugeria raudoną, mėlyną, geltoną, oranžinę ir violetinę – atrodys esąs žalios spalvos. Raudonas daiktas absorbuoja visas spalvas, išskyrus raudoną, kurią atspindi. Juoda spalva matoma, jei daiktas gerai sugeria visų bangos ilgių šviesą.

Matomoji šviesa tėra mažytė elektromagnetinės spinduliuotės sritis, užimanti bangų ilgių diapazoną tarp 390 ir 740 nanometrų. Akies tinklainėje šviesai jautrios ląstelės įvertina ir bangos ilgį, ir šviesos stiprį. Regos receptoriai šviesą paverčia elektriniais signalais, kuriuos smegenys interpretuoja kaip tam tikro intensyvumo ir spalvos šviesos pojūtį. Iš Saulės mus pasiekia daugiausia geltonai žalios šviesos, kurios bangų ilgis 575 nanometrų.

BALTA ŠVIESA

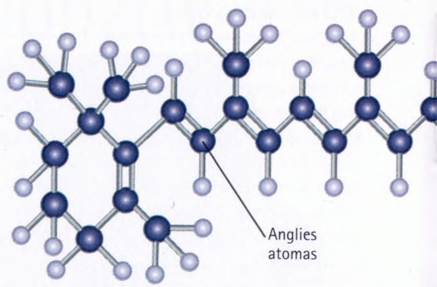
Ta šviesa, kuri sklinda iš Saulės arba apšvietimui skirtų elektros šviestuvų, vadinama balta šviesa, nes jai nepriskiriame jokios kitos spalvos. Kai tokia šviesa praeina pro stiklinę prizmę, ji suskyla į spalvotos šviesos juostas, sudarančias šviesos spektrą. Spektre iš eilės yra raudona, oranžinė, geltona, žalia, mėlyna ir violetinė spalvos. Trumpiausios violetinės šviesos bangos, ilgiausios – raudonos. Vėl sumaišę tas spalvas, gautume baltos šviesos įspūdį.

SPALVOS APIBŪDINIMAS

Spalva apibūdinama trimis kokybėmis: tonu, sodrumu ir šviesiu. Tonas siejamas su šviesos bangos ilgiu. Sodrumas parodo spalvos intensyvumą, t.y. spalvos dalį baltoje šviesoje. Štai raudona – tai sodresnė rausva spalva. Pagaliau šviesis parodo elektromagnetinės spinduliuotės energiją . Kuo krintančios šviesos energijos kiekis mažesnis, tuo mažesni ir spalvų šviesiai.

ŠVIESOS ŠALTINIAI

Šviesos šaltinis pats gali skleisti spalvotą šviesą. Natrio lempos, naudojamos gatvėms apšviesti, skleidžia sodrią geltoną šviesą. Tokia šviesa atsiranda spinduliuojant elektriniu lauku sužadintiems natrio atomams.



Beta karotino molekulę sudaro anglies atomai, pakaitomis sujungti vienguba ir dviguba jungtimis. Prie anglies atomų laisvomis jungtimis prisijungęs vandenilis. Šios struktūros savybė – sugerti mėlyną šviesą ir atspindėti oranžinę.

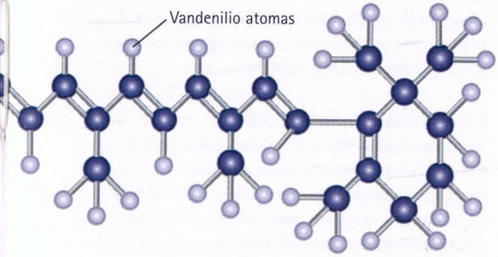
Saulės šviesa ir elektrinės lemputės, skirtos patalpų apšvietimui, skleidžia baltą šviesą. Tai reiškia, kad joje yra visų spalvų proporcingas mišinys. Jei tik kokios nors spalvos baltoje šviesoje liktų daugiau, ji nusispalvintų. Pvz., automobilio stop žibintai šviečia raudonai, nes tarp baltos šviesos šaltinio ir išorės, patalpinama raudona skaidri plastmasė, susilpninanti visas spalvas, išskyrus raudoną.

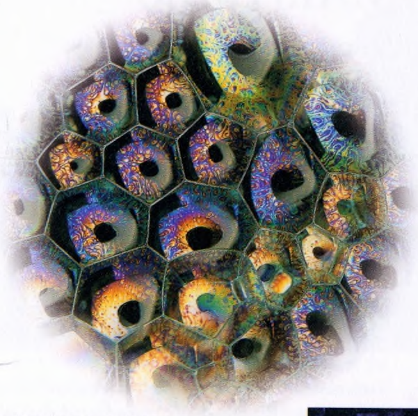
Objektai, kurie patys neskleidžia šviesos, taip pat gali būti spalvoti, jei sugeria įvairių bangos ilgių šviesą, išskyrus vienos kurios. Būtent atspindėtos spalvos šviesa ir suteikia daiktui spalvą. Visokių spalvų šviesą vienodai sugeriantys daiktai atrodo pilki ar net juodi, o atspindintys – balti ar net veidrodiniai, jei tos šviesos neišbarsto.

SPALVOS IR ELEKTRONAI

Atomuose ir molekulėse elektronai skrieja orbitomis, kurioms būdingos skirtingos elektronų energijos. Jei kas priverčia elektroną peršokti iš mažesnės energijos orbitos į didesnės energijos orbitą, elektronas turi gauti energijos. Ją gali su-







Prieš susprogdama muilo burbulo plėvelė gali suplonėti tiek, kad bus plonesnė už matomos šviesos bangos ilgį. Kai balta šviesa vienu metu atsispindi nuo priekinio ir užpakalinio plėvelės paviršiaus, kažkurios bangos ilgio šviesa susideda, taip sustiprindama tą spalvą. Spalva priklauso nuo plėvelės storio ir žvelgimo kampo.

teikti ir krintanti šviesa, absorbuota kūno. Jei elektronas randa vietos mažesnės energijos orbitoje, jis ten savaime peršoka, išspinduliuodamas šviesos porciją. Šviesos bangos ilgis priklauso nuo to, kaip skiriasi toms dviems elektronų orbitoms būdinga energija. Tačiau jei elektronų šuoliai vyksta tarp orbitų su mažu energijos skirtumu, galimas tik šiluminės energijos apsikeitimas.

DAŽAI IR PIGMENTAI

Gyvuose sutvėrimuose daug įvairiaspalvių substancijų. Oranžinės morkos, pavyzdžiui, savo spalvą įgauna iš beta karotinų. Juose anglies atomai susijungę grandinėlėmis, pakaitom viengubomis ir dvigubomis jungtimis. Jungtis sudaro elektronai, skriejantys aplink dviejų skirtingų atomų branduolius. Jie sugeba absorbuoti šviesos porcijas migruodami tarp energetinių lygmenų. Žinodami tokias medžiagų molekulinėms struktūroms būdingas savybes, chemikai sugeba sukurti dirbtines medžiagas – pigmentus ir dažus – įvairiems gaminiams dažyti ar tiesiog pagaminti įvairios paskirties dažams.

OPTINIAI EFEKTAI

Pažvelgę į alyvos ar žibalo plėvelę vandens paviršiuje saulėtą dieną, pastebėsime, kad ji spindi visomis vaivorykštės spalvomis. Plėvelė labai plona, ir šviesa, atsispindėdama nuo viršutinio ir apatinio plėvelės paviršiaus, interferuoja. Interferencija vyksta, kai to paties bangos ilgio šviesa, atsispindėjusi nuo viršutinio plėvelės paviršiaus susideda su atsispindėjusia nuo apatiniojo – ir taip sustiprėja. Tokiu būdu baltoje šviesoje atsiranda tos spalvos perteklius – šviesa tampa spalvota. Kokia spalva bus sustiprinta, priklauso nuo plėvelės storio ir žiūrėjimo kampo, tad mes ir matome spalvų žaismę. Panašiai atrodo ir muilo burbulai arba vabzdžių sparneliai.



Pramogoms dažnai pasitelkiamas spalvotas apšvietimas, sukuriantis šventinę nuotaiką. Aplink sceną išdėstomi dešimtys prožektorių su galingomis lempomis, pridengtomis šviesos filtrais ir šviesos pluoštą suglaudžiančia linze.



Vaivorykštė atsiranda, kai saulės spinduliai krinta iš už stebėtojo į priešais esančius vandens lašelius. Lašeliai veikia kaip prizmės: šviesa, atsispindėjusi nuo užpakalinio lašelio paviršiaus, dėl dispersijos išsklaido baltą šviesą į spalvų spektrą. Paprastai vaivorykštėje raudona spalva matoma išoriniame lanke, o violetinė – vidiniame. Tačiau kartais matyti ir silpnesnė, lygiagreti pagrindinei, vaivorykštė, kurioje spektro spalvos išsidėsto atvirkščiai. Vaivorykštės matomas vaizdas priklauso nuo žiūrovo stebėjimo vietos.

DAR ŽIŪRĖK

168-169 Elektromagnetinis spektras, 178-179 Šviesos atspindėjimas ir absorbcija, 180-181 Refrakcija, 186-187 Spalvų maišymas

SPALVŲ MAIŠYMAS

Sumaišydami skirtingas spalvas gauname naujas. Naujas spalvas galima gauti maišant spalvotas šviesas ir spalvotus dažus.



Raudona, žalia ir mėlyna yra šviesos pagrindinės spalvos. Sumaišytos jos duoda baltą spalvą.



Žalsvai mėlyna, geltona ir rausvai violetinė yra pagrindinės spalvos maišant pigmentus. Visas jas sumaišę lygiomis dalimis, gausime juodą spalvą.

Kuomet spalvos pluoštas krinta į baltą ekraną, jis įgauna krintančios šviesos spalvą. Jei į tą patį ekraną šviesime dar ir kitos spalvos šviesa matysime tų dviejų spalvų susimaišymo rezultatą. Tai adityvusis spalvų maišymas: dviejų spalvų šviesos suformuoja trečiąją, susumuodamos tų spalvų šviesas į vieną spalvotos šviesos pluoštą.

Kitaip atsitinka kai dviejų skirtingų spalvų substancijos tarpusavyje sumaišomos. Daiktas atrodo spalvotas, nes į jį krisdama balta šviesa, kuri susideda iš visų matomos šviesos spalvų proporcingo mišinio, absorbuojama netolygiai, išskiriant kurias nors spalvas. Tuomet atsispindėjusi šviesa jau bus spalvota. Jei į tos spalvos medžiagą dar primaišysime kitos spalvos medžiagos, ji savo ruožtu sugers dalį šviesos, kuri būtų atspindėta pirmosios medžiagos. Tokiu būdu, spalvotų medžiagų maišymas duos tokią spalvą, kuri liks iš baltos šviesos, kai ją netolygiai sugers abi sumaišytos medžiagos.
Toks spalvų maišymas vadinamas subtraktyviuoju. Taigi, adityviai maišant spalvas sumaišomos dviejų bangos ilgių spalvotos šviesos – taip gaunama trečioji. O maišant subtraktyviai – iš baltos šviesos skirtingų spalvų medžiagų sugeriamos likusios baltoje šviesoje spalvos – taip prisodrinama atspindėta šviesa abiejų medžiagų atspindėtų spalvų mišiniu.

PAGRINDINĖS SPALVOS

Maišant pirmines spalvas skirtingomis proporcijomis gali būti gaunamos visos likusios spalvos. Pagrindinių spalvų rinkiniai adityviajam ir subtraktyviajam maišymui yra skirtingi. Adytiviai maišant raudonos, žalios ir mėlynos spalvos šviesas lygiomis dalimis, gausime baltos spalvos šviesą. Maišant pagrindines spalvas poromis lygiomis dalimis, gausime antrines spalvas: raudona ir žalia susimaišys į geltoną, žalia ir mėlyna – į žalsvai mėlyną, turkio spalvą, o raudonos mišinys su mėlyna sukurs rausvai violetinę spalvą. Toliau tarpusavy maišant pagrindines ir antrines spalvas, galime gauti bet kokią norimą spalvą.

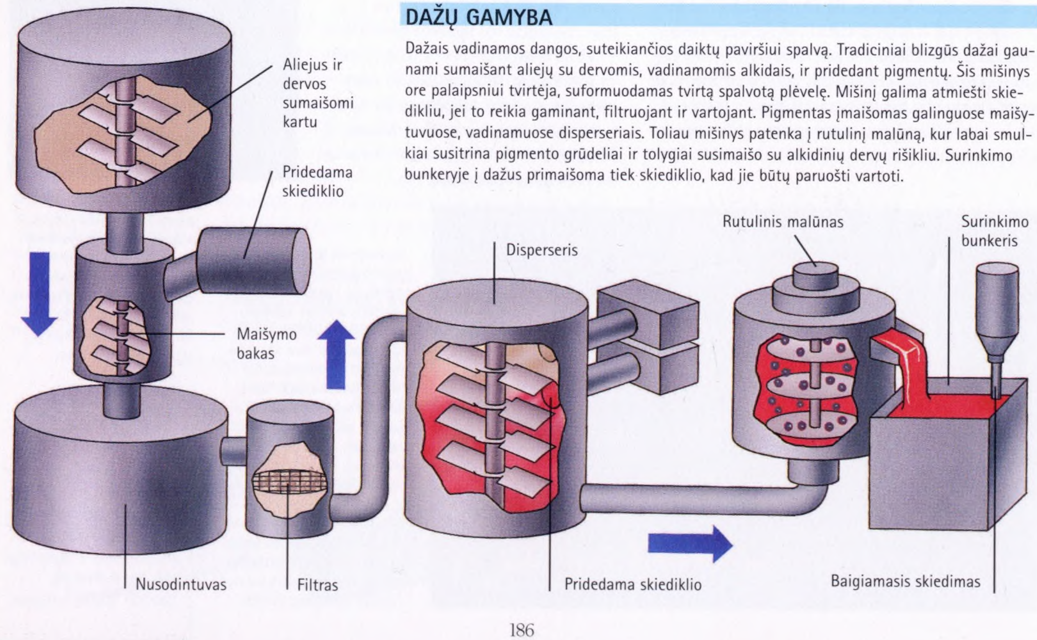
Pagrindinės spalvos subtraktyviajam maišymui (taip daroma maišant dažus) yra žalsvai mėlyna, geltona ir rausvai violetinė. Atitinkamai maišant pagrindines spalvas poromis, gaunasi antrinės: raudona, žalia ir mėlyna, o visos kartu sukurs juodą spalvą.

DAŽAI IR PIGMENTAI

Dažuose primaišoma baltų ir spalvotų dalelių, vadinamų pigmentais. Jie sumaišomi su lipniu

DAŽŲ GAMYBA

Dažais vadinamos dangos, suteikiančios daiktų paviršiui spalvą. Tradiciniai blizgūs dažai gaunami sumaišant aliejų su dervomis, vadinamomis alkidais, ir pridedant pigmentų. Šis mišinys ore palaipsniui tvirtėja, suformuodamas tvirtą spalvotą plėvelę. Mišinį galima atmiešti skiedikliu, jei to reikia gaminant, filtruojant ir vartojant. Pigmentas įmaišomas galinguose maišytuvuose, vadinamuose disperseriais. Toliau mišinys patenka į rutulinį malūną, kur labai smulkiai susitrina pigmento grūdeliai ir tolygiai susimaišo su alkidinių dervų rišikliu. Surinkimo bunkeryje į dažus primaišoma tiek skiediklio, kad jie būtų paruošti vartoti.



klampiu skysčiu – rišikliu. Rišiklis ore palaipsniui kietėja, dažai išdžiūsta, suformuodami apsauginę spalvotą plėvelę.

Dauguma pigmentų – tai metalų druskos. Labai paplitęs baltas pigmentas – titano oksidas TiO_2 kurio maišoma beveik į visus dažus. Titano oksido prideda net į dantų pastą ir miltelius. Kiti pigmentai spalvoti, nes jie absorbuoja vienų spalvų šviesą, o atspindi kitų. Geltonieji ir raudonieji pigmentai paprastai būna geležies junginiai, mėlynieji – kobalto. Maišant įvairius pigmentus galima gauti bet kokią geidžiamą spalvą.



▲ Fabrikuose dažnai tenka ne tik naudoti jau žinomus dažalus, bet ir juos patiems susikurti. Tai daroma maišant standartinių pagrindinių spalvų dažalų tirpalus tinkamomis proporcijomis.

DAŽALAI

Dažalai, skirtingai nuo pigmentų, yra tirpūs ir naudojami audiniams dažyti arba gaminti rašalui bei kitokiems skaidriems spalvotiems dažams. Dažalai dažniausiai yra sudėtingi organiniai junginiai.

Audiniai dažomi panardinant juos geldose su ištirpintais dažalais. Tirpalai prasiskverbia į audinio pluoštą ir chemiškai su juo susiriša. Kartais į tirpalą pridedama chemikalų, vadinamų fiksažais, kurie padeda dažalams geriau įsiskverbti ir stipriau susirišti su audinio pluoštu.

SPALVOTOJI SPAUDA

Apžiūrėdami spausdintą knygoje vaizdą, jame nepasigendame jokių spalvų. Nepaisant to, spaudos mašinose naudojamos tik trys subtraktyvinio maišymo pagrindinės spalvos: žalsvai mėlyna, geltona, rausvai violetinė ir ketvirtoji – juoda. Iš krintančios baltos šviesos rausvai violetinė absorbuoja žalią, žalsvai mėlyna – raudoną, o geltona absorbuoja mėlyną. Juoda absorbuoja visas kitas spalvas. Tinkamomis proporcijomis maišant spalvas, galima gauti bet kokią kitą.



Natūralius dažalus žmonės naudoja jau tūkstančius metų. Čia pavaizduota odos dažykla Maroke, kur gyvulių odos laikomos žemėje iškastuose baseinuose su dažalų tirpalais. Procesas trunka keletą dienų.

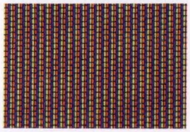
Spausdinant milijonai smulkių ir stambesnių, spalvotų ir juodų taškelių suformuoja dėmes ir linijas, sukuriančias vaizdą. Žvelgiant iš toliau, taškeliai susilieja, ir mes matome tolygiai nuspalvintą, ryškių kontūrų vaizdą.



Spalvotieji spausdintuvai iš : žalsvai mėlynos, geltonos ir rausvai violetinės spalvos nevienodo dydžio taškelių suformuoja spausdintą vaizdą, kuris iš didesnio atstumo atrodo kaip sklandžiai išdažytas įvairiomis spalvomis.

TELEVIZINIAI VAIZDAI

Televizinis atvaizdas sudarytas iš spalvotų taškelių, tik jie yra atraktyviojo spalvų maišymo rezultatas. Maišomos pagrindinės raudona, žalia ir mėlyna spalvos. Spalvos atsiranda elektronų pluošteliui krintant į fosforescuojančios medžiagos taškeliais padengtą sluoksnį stiklo paviršiuje. Fosforescuojančios medžiagos skirtingos, tad į jas atsimušę elektronai sužadina skirtingų spalvų švytėjimą. Vienu metu po ekrano paviršių laksto trys elektronų pluošteliai, eilutę po eilutės apibėgdami visą ekrano paviršių. Prieš fosforescuojantį ekraną išdėstytas metalinis tinklelis, prismaigstytas skylučių taip, kad vienos elektroninės patrankos išspinduliuoti elektronai patektų tik į vienos spalvos fosforescuojančios medžiagos taškelius, kurie išdėstyti triadomis. Keičiant elektronų pluoštelio intensyvumą, keičiasi ir tos spalvos taškelių švytėjimo skaistis, taip pakeičiant pagrindinės spalvos proporcijas bendro vaizdo konkrečioje vietoje. Žiūrint iš toliau, spalvos nuo skirtingomis spalvomis fosforescuojančių taškelių susilieja, sudarydamos tarpinių spalvų įspūdį. Mūsų smegenys nespėja fiksuoti kiekvienos atskiros spalvotos eilutės, o mato visą švytintį ekrano plotą iš karto.



Trinitrono tipo televizinis vaizdas gaunamas maišant tris pagrindines spalvas: raudoną, žalią ir mėlyną. Spalvotą šviesą išspinduliuoja fosforescuojančios medžiagos brūkšnelis, tačiau kitokiose televizinių ekranų sistemose naudojami ir apskriti taškeliai.

DAR ŽIŪRĖK

184-185 Spalvos,
250-251 Televizija ir videovizija

FOTOGRAFIJA IR FILMAI

Fotografuojant įrašomi objektų vaizdai. Įprastos fotokameros vaizdus įrašo šviesai jautriame foto filmo sluoksnyje. Skaitmeniniai fotoaparatai vaizdus paverčia kompiuteriui skirtais duomenimis.



1826 m. prancūzų fizikas Džozefas Niepsas (*Joseph Niepce*, 1765–1833) panaudojo bitumuotas cino plokšteles, taip gaudamas pirmąsias fotografijas.



Britų fizikas V.F.Talbotas (William Fox Talbot, 1800–77) išrado negatyvinį ir pozityvinį procesus fotografijoje, kurie ir dabar naudojami.



1880-aisiais JAV išradėjas Džordžas Estmanas (George Eastman, 1854–1932) sumanė lanksčias fotojuostas, kurios vėliau išstūmė stiklines fotoplokšteles

Tikrasis pirmosios vaizdo kameros autorius – italų dailininkas, inžinierius ir mokslininkas Leonardu da Vinči. Jau 1515 m. jis aprašė įrenginį, kuriuo ant tamsaus kambario sienos pro mažą skylutę, veikiančia kaip linzė, projektuojami ne kambaryje esantys vaizdai. Tokį įrenginį jis pavadino Camera obscura, kas lotyniškai reiškia „tamsus kambarys". Tiesa, tokį suprojektuotą vaizdą tuo metu tebuvo galima perpiešti ranka.

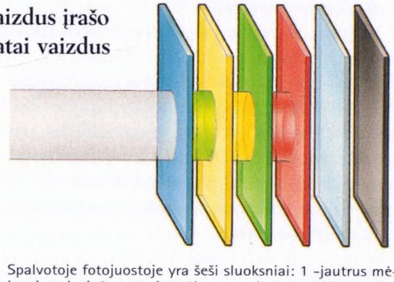
PIRMIEJI FOTOGRAFAI

Pirmąją fotografiją 1820 m. padarė Džozefas Niepsas, suprojektavęs vaizdą **Camera obscura** ant bitumu padengtos cino plokštelės ir taip ją palaikęs aštuonias valandas. Gautas atvaizdas buvo neryškus.

Po keliolikos metų, 1937-aisiais, prancūzų tapytojas Lui Dageras (Louis Daguerre, 1789–1851) užfiksavo vaizdą metalo plokštelėje, padengtoje sidabro jodidu, kuris šviesoje keičia spalvą. Apšvietęs tą plokštelę apdorojo gyvsidabrio garais ir paprasta druska. Tokius vaizdus jis pavadino savo vardu – dagerotipais. Jie išsilaikydavo neilgai ir tai tik laikomi tamsoje, tačiau apdoroti gyvsidabrio garais tapdavo šviesai nejautrūs, tad po stiklu galėjo būti eksponuojami.

NEGATYVAI IR POZITYVAI

1841 m. Viljamas Talbotas užpatentavo savo išrastą fotografinį procesą, kuris bematant nukonkuravo Dagero metodą. Jis sidabro jodidu padengtą popieriaus lapą 30 sekundžių eksponuodavo tradicinėje kameroje, o po to chemiškai paveikdavo sidabro jodidą. Gavęs šviesos, sidabro jodidas pajuoduodavo, o nepaveiktas būdavo išplaunamas. Toks vaizdas pavadintas negatyvu, nes jame realaus objekto šviesiausios dalys atrodydavo tamsiausiomis. Tačiau dabar peršviečiant per negatyvą kitą šviesai jautrų lapą, jau būdavo gaunamas pozityvas, t.y. tikras objekto vaizdas. Maža to, iš negatyvo buvo galima išspausdinti daug pozityvų, taip tiražuojant fotografiją.



Spalvotoje fotojuostoje yra šeši sluoksniai: 1 -jautrus mėlynai spalvai, 2 -sugeria mėlynos spalvos perteklių, 3 -jautrus žaliai spalvai, 4 -jautrus raudonai spalvai, 5 -plastikinis pagrindas, 6 -nepermatoma danga

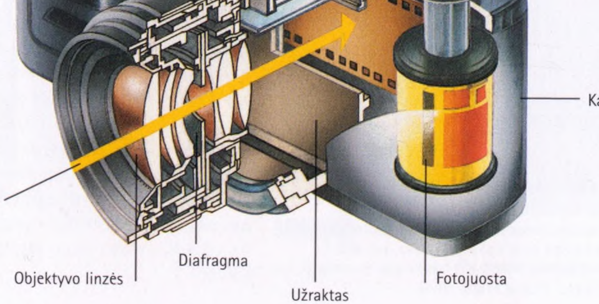
ŠIUOLAIKINĖ FOTOGRAFIJA

1889 m. amerikietis Džordžas Estmanas sukūrė rankinius fotoaparatus ir lanksčias susukamas fotojuostas jiems. Jo filmo pagrindas buvo iš lankstaus celu-



▲ Spalvotos fotografijos negatyvas nuspalvintas papildomomis spalvomis. Peršvietus balta spalva negatyvą, per jį ant pozityvo projektuojamas spalvotas vaizdas sukuria adekvačias objekto spalvas.

Fotokameros užraktas apšviečia fotojuostą visiškai trumpam, kartais pakanka ir kelių tūkstantųjų sekundės dalių. Diafragma apriboja į fotojuostą patenkančios šviesos kiekį.



loido, o šviesai jautrus sluoksnis – iš želatinos, sumaišytos su sidabro bromidu. Prasukant juostą fotoaparate, buvo galima nufotografuoti kelis vaizdus vienoje ritėje. Taip pat buvo sugalvota, kaip pozityvą padidinti ant specialaus kieto popieriaus.

Nors nuo 1900 m. atsirado daug fotografų profesionalų, mėgėjiškos fotografijos era skaičiuotina nuo 1920-ųjų. Dar dešimtmečiu vėliau atsirado spalvotų skaidrių juostos ir blykstės. Tikra spalvotoji fotografija prasidėjo 1941 m. Nuo 1980 m. fotoaparatai sugeba automatiškai fokusuoti vaizdą ir parinkti ekspoziciją, kad fotojuosta gautų tiek šviesos, kiek to reikia kokybiškam vaizdui. Dabar fotojuostas ryškina ir norimų matmenų nuotraukas spausdina mašinos specializuotose fotolaboratorijose.



Nuotraukoje Toši Kaqnda, bendrauja su televizijos studija, transliuojančia naujienų video siužetus. Jam prireikė skaitmeninės videokameros ir kompaktinio kompiuterio vaizdams redaguoti. Iš kompaktinio kompiuterio informacija perduodama į televizijos studijos kompiuterį – serverį internetu, o iš serverio siužetai įmontuojami į žinių laidas. Taip galima sužinoti naujienas, kurios vėluoja tik kelias minutes.

JUDANTYS VAIZDAI

Judantys vaizdai, kurie projektuojami kinoteatrų ekranuose, užrašomi kino juostoje. Kino juosta kino kameroje fotografuoja 24 kadrus per sekundę, fiksuodama kaskart vis kitą kintančio vaizdo fazę. Kiekvienas kino juostos kadras yra skaidrė, kurią projektuojant ekrane matosi pozityvinis vaizdas. Kino projektorius kiekvieną kino juostos kadrą projektuoja ekrane po 1/24 sekundės dalį, o kadrų pakeitimo metu trumpam nutraukia į ekraną sklindantį šviesos srautą. Žmogaus akis nespėja pajusti tokio tankaus mirgėjimo, tad kadruose besikeičiančius vaizdus suvokia kaip sklandų judėjimą.

SKAITMENINĖS KAMEROS

Kaip ir tradiciniuose fotoaparatuose, skaitmeninėje fotokameroje yra objektyvas, diafragma ir užraktas. Tik vietoje fotojuostos įtaisyta puslaidininkinė šviesai jautri plokštelė, kurioje objektyvas projektuoja vaizdą. Plokštelėje šviesa sukuria elektros krūvius, kuriuos specialus mikroelektroninis įrenginys nuskaito ir paverčia binariniais skaitmeniniais signalais. Skaitmeninė informacija įrašoma į atminties luistelį, kaip ir kompiuteryje. Ta informacija į kompiuterį gali būti perrašoma ir tvarkoma. Būtent kompiuteriu tokiems vaizdams koreguojamos spalvos. Galima pataisyti atskirus vaizdo elementus, pritaikyti specialiuosius kompiuterinės grafikos efektus: deformuoti, keisti fonus, sukurti rūko efektą ir t.t. Tokią nuotrauką galima išspausdinti spalvotu spausdintuvu popieriuje ar net ant marškinėlių, taip pat ją perduoti kompiuteriniais tinklais.



▲ Skaitmeninis fotoaparatas panašus į paprastą. Į vidinį skaitmeninės atminties luistelį galima įrašyti daugiau ar mažiau nuotraukų: tai priklauso nuo pasirinktos vaizdo kokybės (skiriamosios gebos).



▲ Įprastos trukmės kino seansui reikia apie 2,5 km ilgio juostos. Kiekvienas juostos kadras ekrane užtrunka tik 1/24 sekundės dalį. Žmogaus akyje atskiri kadrai susilieja į sklandžiai nepertraukiamai judantį vaizdą.



► Prigalvota įvairiausių būdų demonstruoti kino filmus: čia matyti „Futurskopo" seansas, kuriame iš daugelio greta projektuojamų dalių sudedamas milžiniškas vaizdas.

DAR ŽIŪRĖK

176-177 Šviesa, 182-183 Linzės ir lenktieji veidrodžiai, 244-245 Laidininkai, 254-255 Kompiuteriai

ŠVIESOS ENERGIJA

Šviesos energija pasireiškia kaip elektromagnetinis laukas. Įvairiose aplinkybėse šviesa elgiasi arba kaip elektromagnetinės bangos, arba kaip elementarios dalelės.



▲ Saulės elementą sudaro du puslaidininkio silicio segmentuoti sluoksniai, priglausti prie metalinių kontaktų. Abiejuose sluoksniuose silicyje yra šiek tiek skirtingų priemaišų, todėl elektronai, viename sluoksnyje gavę pakankamai energijos iš saulės šviesos fotonų, peršoka į kitą puslaidininkio sluoksnį. Tenai jie surenkami metaliniame kontakte. Kito puslaidininkio sluoksnio kontaktas priimtų elektronus, nes sluoksnyje trūksta elektronų. Sujungus kontaktus tarpusavyje per elektros srovę vartojantį įrenginį, iš kontakto į kontaktą tekės elektronų srautas – elektros srovė.

Kuomet dailininkas arba mokslininkas nori apibūdinti kokį daiktą, pradeda aiškinti, kaip jis atrodo. Daikto išvaizda priklauso nuo jo sugebėjimo skleisti ir atspindėti šviesą, nes šitaip mes daiktus matome. Suprantama, kad tokiu būdu aprašyti pačios šviesos neįmanoma. Visgi, dailininkas charakterizuoja tą pačią šviesą pagal tai, kaip skirtingi objektai ją atspindi, o mokslininkas – pagal tai, kaip šviesa paveikia kitus objektus. Bandydami suprasti, kaip elgiasi šviesa, mokslininkai pastebėjo, kad kartais šviesa turi bangos savybes, o kartais – dalelių srauto.

FOTOELEKTRINIS EFEKTAS

Šviesos (fotovoltiniuose) elementuose elektros srovei sukurti panaudojamas fotoefektas. Fotoefektas stebimas, kai matomoji šviesa arba ultravioletinė spinduliuotė krinta į tam tikrų medžiagų paviršių. Šviesos energija išmuša iš medžiagos elektronus, kurie paviršiuje sukuria elektros krūvį, aptinkamą elektrometru arba pastebint, kad medžiaga pritraukia smulkius nelaidžius daiktus (plaukus, popieriaus skutelius).

Esminis fotoefekto požymis: jis pasireiškia tik veikiant šviesai, kurios bangos ilgis trumpesnis už tam tikrą reikšmę. Ilgesnių bangų šviesa nebeišmuša iš medžiagos elektronų, nors ir kiek bedidintume krintančios šviesos skaistį (intensyvumą). Ta minimalioji šviesos bangos ilgio riba priklauso nuo apšvitinamos medžiagos.



FOTONAI – ŠVIESOS DALELĖS

1905 m. vokiečių kilmės žydas Albertas Einšteinas (1879–1955) pasiūlė fotoefekto išiškinimą. Jis teigė, kad fotoefektas įrodo, jog šviesa veikia kaip dalelių srautas.

Elektronai prie savojo atomo prisirišę ir, norint juos išlaisvinti, reikia tam tikros energijos porcijos. Elektronas negalėtų sugerti nei didesnio, nei mažesnio energijos kiekio: kaip ir futbolo kamuoliui reiktų tam tikro mažiausio spyrio perskrieti per stogą. Jei šviesa, sakė Einšteinas, yra tam tikros energijos dalelių srautas, tų dalelių energija bus tuo didesnė, kuo didesnio dažnio (arba trumpesnės bangos) yra šviesa. Ji sklinda elektromagnetinio lauko bangų energijos paketais, sudarančiais šviesos daleles – fotonus Jei vieno fotono energijos nebepakanka sužadinti elektronui, fotoefektas nebeįvyks, kad ir kiek tokių pernelyg mažos energijos šviesos dalelių bekristų. Jei šviesos bangų dažnis didesnis, elektronas iš šviesos dalelės pasiima tiek energijos, kiek jam reikia išsilaisvinti iš atomo, o likusi fotono atnešta energija virsta šiluminiais nuostoliais.

Vienas saulės elementas sukuria 0,5 Volto elektrinę įtampą, o elektros srovę galima gauti tuo didesnę, kuo didesnis bendras fotoelementų plotas. Šiuolaikiniuose saulės elementuose 10 cm skersmens fotoelementų baterija sukuria apie 1,5 A srovę, jei diena saulėta. Kad elektros srovę vartojantis prietaisas veiktų, dažnai reikia didesnės įtampos. Nuotraukoje pavaizduoti nuosekliai ir lygiagrečiai sujungti fotoelementai sukuriantys pakankamos įtampos ir stiprio elektros srovę.

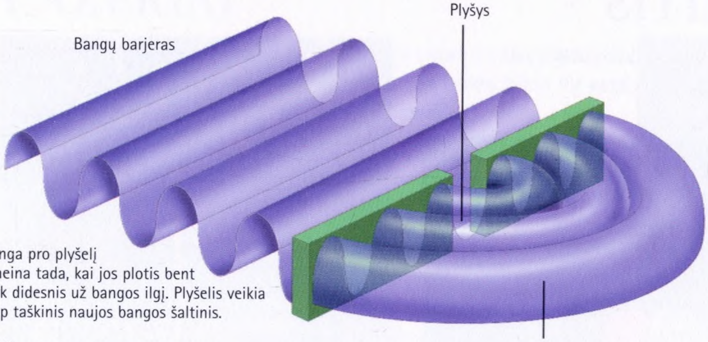


Šviesos energija sklinda iš jos šaltinio panašiai, kaip ir vandens raibuliai nuo įmesto į ežerą akmens kritimo vietos. Šis pavyzdys iliustruoja šviesos banginę prigimtį.

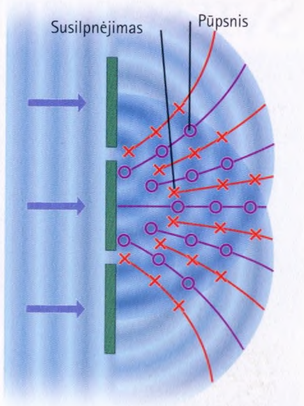
ŠVIESA KAIP BANGOS

Nors fotoefekto atveju šviesa reiškiasi kaip dalelių srautas, mokslininkai pastebėjo atvejus, kai šviesa elgiasi kaip sklindanti banga. Tokia išvada padaryta palyginus šviesos difrakcijos ir interferencijos reiškinius su vandens bangomis, sklindančiomis tvenkinio paviršiuje: jos taip pat gali difraguoti ir interferuoti.

1873 m. britų fizikas Džeimsas Klarkas Makswelas (James Clerk Maxwell, 1831–79) suformulavo lygtis, apibūdinančias šviesą kaip kintamų elektrinio ir magnetinio laukų kombinaciją. Tie du laukai kinta vienas kitam statmenose plokštumose statmenai šviesos sklidimo kryptiai.



Banga pro plyšelį praeina tada, kai jos plotis bent kiek didesnis už bangos ilgį. Plyšelis veikia kaip taškinis naujos bangos šaltinis.



Plyšiai bangų ekrane veikia kaip nauji bangų šaltiniai. Nuo atskirų plyšelių bangos interferuoja, ir mes matome interferencinį vaizdą. Čia parodyta, kaip susidaro interferenciniai pūpsniai ir bangų susilpnėjimai.

ŠVIESOS DIFRAKCIJA

Kai vandens paviršiumi sklindanti banga atsimuša į pertvarą, kurioje paliktas siauras plyšelis, toliau nuo plyšelio bangos sklinda koncentriniais lankais, lyg pats plyšelis būtų bangų šaltinis. Šis reiškinys vadinamas bangų difrakcija. Kaip ir kitoms bangoms, difrakcija būdinga ir garsui. Štai einant lygiagrečiai pastatui, kurio viduje groja muzika, o langas atidarytas, galima pastebėti, kad dar nepriėjus lango gerai girdisi bosai. Susilyginus su langu pasigirsta ir aukšti garsai, o langą praėjus vėl padaugėja bosų. Taip yra dėl geresnės bosinių garsų bangų difrakcijos, nes tų garsų bangų ilgiai didesni. Šviesos atveju ji visiškai neprasiskverbs pro plyšelį, kurio plotis mažesnis, nei sklindančios šviesos bangos ilgis. Kai šviesa jau prasiskverbia, įvyksta difrakcija: tai pasireiškia šviesos sklidimu visomis kryptimis nuo plyšelio, tarytum būtent jis ir skleistų šviesą.

ŠVIESOS INTERFERENCIJA

Vandens paviršiumi sklindanti banga, pasiekusi pertvarą su dviem plyšeliais, nuo kiekvieno plyšelio sklis koncentriniais apskritimais, kaip nuo savarankiškų bangų šaltinių. Tų dviejų plyšelių skleidžiamos bangos pasiekia viena kitą ir interferuoja. Interferencija pasireiškia taip: srityse, kur dviejų bangų viršūnės atsiduria vienu metu, abi bangos sumuojasi, tad bendra viršūnė pakyla dar aukščiau. Tose vietose, kur vienos bangos viršūnė susiduria su kitos papėde, vandens paviršius lieka pradiniame lygyje. Ten, kur susijungia dviejų bangų papėdės, vandens paviršius dar labiau įdumba.

Šviesos atveju iš dviejų greta esančių plyšelių sklindančios šviesos bangos sąveikauja panašiai, kaip ir vandens: jos stiprina arba silpnina viena kitą. Akimis tai stebima kaip lygiagrečių šviesesnių ir tamsesnių šviesos juostų piešinys aplink plyšelius. Taip ir įrodoma banginė šviesos prigimtis.

BANGOS IR DALELĖS

Išsyk po Einšteino, įrodžiusio šviesos dalelių buvimą, prancūzas Luisas de Broilis (Louis de Broglie, 1892–1987) atliko tikslius eksperimentus, įrodančius šviesos banginę prigimtį. Be to, jis tvirtino, kad bet kuri materiali dalelė kartais gali įgyti bangos savybių. Tiesa, eksperimentuose galima pastebėti tik labai lengvų dalelių bangines savybes, ką de Broilis pagrindė 1924 m., sukeldamas elektronų pluoštelio difrakciją (kai jis praeina tarp dviejų atomų kristale). Pagal difrakcinį vaizdą, užfiksuotą foto plokštelėje, nesunku pastebėti tvarkingą atomų išsidėstymą kristale ir tuo pačiu tirti kristalų struktūrą.



▲ Dabar laivų keliams žymėti uostuose naudojamos bujos, kuriose dieną iš saulės elementų baterijų pasikrauna cheminiai akumuliatoriai, o naktį jų energija naudojama signaliniams žibintui maitinti .



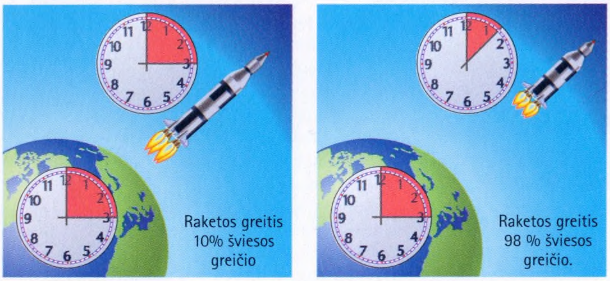
◀ Visai įmanoma, kad ateityje kosminiai laivai bus varomi iš žvaigždžių sklindančios šviesos energija, atsispindėjusia milžiniškame kosminio laivo veidrodyje.

DAR ŽIŪRĖK

232-233 Elektromagnetizmas

ŠVIESOS GREITIS

Vakuume šviesa tiesiai sklinda 299,792 kilometrų per sekundę pastoviu greičiu. Joks kitas objektas negali pasiekti ir viršyti šio greičio.



Keistų dalykų būtų galima pastebėti raketai judant artimu šviesai greičiu. Žemės stebėtojas pamatytų, kad raketa sutrumpėjo, o joje esantys laikrodžiai eina lėčiau. Raketos keleivis tokių pokyčių raketoje nematytų.

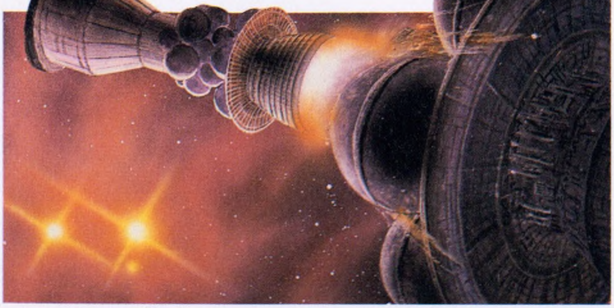
Šviesos sklidimo vakuume greitis 299,792 kilometrų per sekundę. Šis greitis žymimas simboliu „c". Šiuo greičiu iš Saulės iki Žemės šviesa nuskrieja per 8 minutes, atlikdama 150 milijonų kilometrų kelionę. Iki artimiausios kitos žvaigždės šviesos greičiu tektų skrieti net 4,3 metų. Tiek nutolusi Kentauro žvaigždyne esanti žvaigždė Proksima.

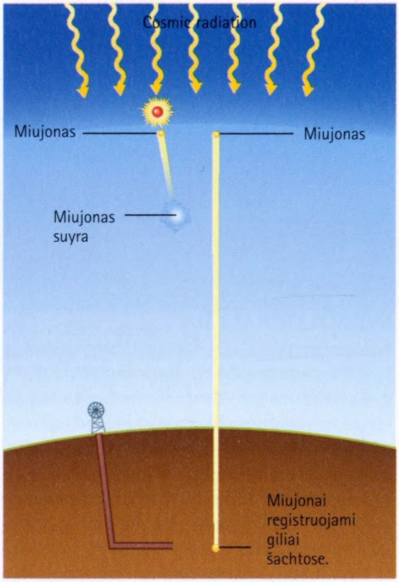
EINŠTEINAS IR RELIATYVUMAS

Einšteinas sukūrė reliatyvumo teoriją, kuri pranašauja keistus efektus, judant artimu šviesai greičiu. Jo žodžiais, tai vyksta inercinėse atskaitos sistemose.

Įsivaizduokime musę, kurią matome pro langą skrendančią lygiagrečiai kartu su traukiniu 2 metrų per sekundę greičiu. Jei traukinys pats juda 100 metrų per sekundę greičiu žemės atžvilgiu, musės greitis žemės atžvilgiu bus net 102 m/s. Taigi, perone sėdinčio stebėtojo inercinės atskaitos sistemos atžvilgiu musė judės 102 m/s greičiu, o traukinio inercinėje sistemoje 2 m/s greičiu. Tokiems greičiams esant galima apskaičiuoti objekto judėjimo greitį tiek vienos, tiek kitos inercinės sistemos atžvilgiu – ir jie bus skirtingi.

▼ Artėjant prie šviesos greičio, objekto masė greitai pradeda augti, o Einšteino lygtys teigia, kad prieš pat pasiekiant šviesos greitį objekto masė taptų be galo didelė. Aišku, kad jokio objekto su be galo didele mase neįmanoma pagreitinti, nes tam reiktų begalinės energijos. Kelionės šviesos greičiu, matyt, tėra svajonė.





Kosminė spinduliuotė, susidurdama su aplinkoje iki atmosferos esančiomis dalelėmis, sukuria nestabilias elementariąsias daleles – miujonus. Miujonai juda artimu šviesai greičiu. Pagal savo gyvavimo trukmę, nuskrieję vos 600 m. jie turėtų suirti, bet faktiškai aptinkami net požemiuose, nes Einšteino reliatyvumo teorija įrodo, kad dėl laiko sulėtėjimo jie gali nuskrieti daug toliau.

Visiškai kitaip vyksta, kai kalbame apie traukinį, judantį tik 1 m/s lėčiau, negu juda šviesa. Stebėtojui iš traukinio matytųsi musė, skrendanti pro šalį 2 m/s greičiu, tačiau stebėtojas perone negalėtų jokiais būdais įrodyti, kad musė skrenda 1 m/s greičiau, negu juda traukinys, nes toks greitis būtų didesnis už šviesos greitį. Tokiais greičiais judant atsitiktų ir kitų keistų dalykų. Tiek traukinys, tiek musė perono stebėtojui atrodytų sutrumpėję. Nors musė atrodytų skrendanti kiek greičiau už traukinį, jų greitis stebėtojų atžvilgiu būtų daug mažesnis už šviesos greitį. Taip 100 metrų ilgio ir 1000 tonų masės traukinys perono stebėtojui atrodytų esąs tik 87 metrų ilgio ir 1150 tonų masės, jei traukinys judėtų tik pusė šviesos greičio. Negana to. Išoriniam stebėtojui atrodytų, kad traukinyje esantys laikrodžiai eina lėčiau. Taigi, įprastiems objektams reliatyvistiniai efektai atrodo mažų mažiausiai keisti, bet mikrodalelių pasaulyje jie realiai veikia.

DAR ŽIŪRĖK

176-177 Šviesa,
300-301 Erdvė, laikas ir reliatyvumas

LAZERIAI

Prietaisai, generuojantys intensyvios šviesos neprasiskleidžiantį pluoštą, vadinami lazeriais. Lazerio spindulyje šviesa būna vieno bangos ilgio, o bangų svyravimai sinchroniški.



1960 m. JAV fizikas Teodoras Maimanas (Theodore Maiman, gimęs 1927) sukūrė pirmą veikiantį rubininį lazerį.



Lazerio šviesa



Paprasta šviesa

Kitaip negu paprastoje šviesoje, lazerio šviesos bangos turi tą patį svyravimų dažnį ir svyruoja sinchroniškai.

Žodis lazeris yra abreviatūra: light amplification by stimulated emission of radiation (šviesos stiprinimas pasitelkiant spinduliuotės emisijos stimuliavimą).

Atomas išspinduliuoja fotoną, kai elektronas peršoka iš aukštesnės energijos orbitos į žemesnės energijos orbitą. Paprastai šis vienetinis spinduliavimas vyksta netvarkingai, kai tik elektronui atsiranda neužimtas žemesnės energijos lygmuo. Tai vadinamoji spontaninė emisija. Tam tikrais atvejais elektronas savaime negali pereiti į žemesnės energijos lygmenį, o turi laukti, kol sugers dar vieną fotoną. Tai vadinamosios indukuotos, kitaip – stimuliuotos emisijos atvejis. Stimuliuotoje emisijoje elektronas išspinduliuoja tokios pat energijos fotoną, kaip ir tas, kuris buvo emisijos kaltininkas. Tokie fotonai, kurių vienodi bangos ilgiai ir jos svyruoja sinchroniškai, vadinami koherentiniais. Būtent dėl fotonų koherentiškumo lazerio spindulys beveik neprasiskleidžia toldamas, o šviesos skaistis labai didelis.

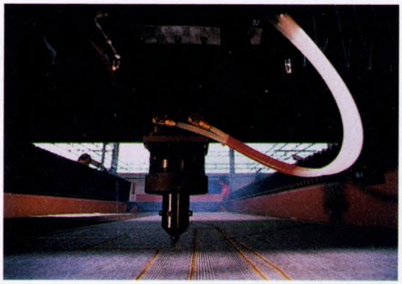
LAZERIŲ TIPAI

Lazeryje būtinai turi būti tokia medžiaga, kurioje elektronai galėtų būti sužadintoje būsenoje, tačiau spontaniškai nespinduliuotų fotono. Be to, reikalinga speciali lempa, kurios šviesa galėtų „pripumpuoti" elektronus, t.y. pervesti juos į sužadintą būseną.

Pirmąjį lazerį 1960 m. pagamino panaudodami rubininį strypą, labai tiksliai lygiagrečiai nušlifuotais ir veidrodiniu sluoksniu padengtais abiem galais. Vieno strypelio galo veidrodinis sluoksnis pusiau skaidrus. Aplink strypą apvyniota spiralės formos impulsinė lempa baltos šviesos blyksniais sužadindavo elektronus. Kuomet kažkuris sužadintas elektronas spontaniškai emituodavo fotoną, tasai fotonas priversdavo išspinduliuoti kitą koherentinį fotoną, kol atsimušdavo į veidrodį strypelio gale. Atsispindėjęs fotonas toliau priverčia spinduliuoti sužadintus elektronus. Fotonai tarp strypelio galų blaškosi ten ir atgal, tačiau pro vieno rubininio strypelio galo pusiau skaidrų veidrodį į išorę vis išsiveržia dalis fotonų, kurie visi yra koherentiniai.

Kitokiuose lazeriuose galima naudoti dujų mišinius arba specialius skysčius su dažalais. Dujiniuose lazeriuose dujų atomai sužadinami elektros išlydžiu.

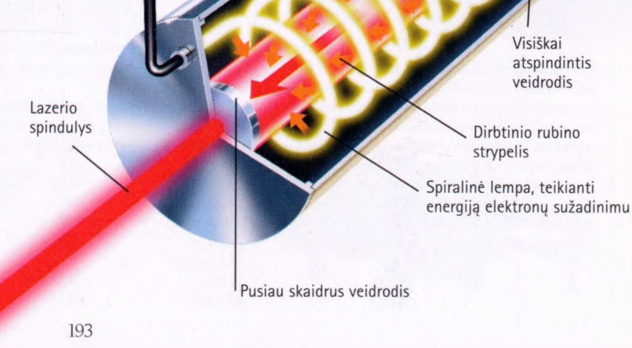
Kiekvienas lazeris skleidžia tam tikros grynos spalvos šviesos spindulį. Helio – neono lazerio šviesa raudona, kaip ir rubininio, argono lazerio – žalia. Anglies dioksido lazeris skleidžia infraraudonąją spinduliuotę, o dažalų lazerių šviesos spalvą net galima keisti, keičiant dažalų mišinius. Pačiuose naujausiuose lazeriuose panaudojami puslaidininkių sluoksniai.



Kompiuteriu valdomas lazeris spinduliu perpjauna stirtą audeklo taip, kad gautusi reikalingų formų gabalai, iš kurių paskui siuva rūbus.



▲ Lazerio šviesos pluošteliai itin ploni ir beveik neprasiskleidžiantys. Nuotraukoje pavaizduotas tunelis, kurio krypties teisingumą tikrina lazerio spinduliu.



► Pirmąjį lazerį pagamino iš sintetinio rubino strypelio. Tokį lazerį sužadina paprasta balta šviesa, o jis per strypelio galą išspinduliuoja raudoną.

FAKTAI IR DATOS

SAULĖ

Atstumas nuo Žemės	14905030000 km
Diametras	1 400 000 km (110 kartų didesnis nei Žemės)
Masė	1,99x1030 kg (330 000 kartų didesnė nei Žemės)
Svorio jėga paviršiuje	38 G (38 kartus didesnė nei Žemėje)
Cheminė sudėtis	71 dalis vandenilio ir 27 dalys helio. Kitų elementų – tik pėdsakai.

Saulės **branduolio** spindulys sudaro ketvirtadalį jos viso spindulio. Jame temperatūra apie 16 mln. K. Saulės branduolyje vyksta termobranduolinės vandenilio virtimo heliu reakcijos.
Saulės matomasis paviršius vadinamas **fotosfera**. Jos temperatūra 5500 K, iš fotosferos šviesa ir šiluma pasiekia ir Žemę.
Chromosfera yra 10 000 km sluoksnis virš fotosferos. Chromosferos temperatūra 4000–50 000 K.
Saulės **karūna**, kitaip – vainikas. Tai išorinis 70 000 km. storio Saulės atmosferos sluoksnis. Jame temperatūra apie 200 000K.
Tolyn nuo Saulės sklinda **saulės vėjas**. Jame daugiausia protonų ir elektronų. Saulės vėjas pasiekia ir Žemę, bet jos paviršiaus nepasiekia, nes sulaikomas Žemės magnetinio lauko.

ELEKTROMAGNETINĖ SPINDULIUOTĖ

Radijo bangos. *žemi dažniai;*
televizijos bangos;
mikrobangos;
radarų spinduliuotė;
infraraudonoji spinduliuotė;
matomoji šviesa raudona,
oranžinė,
geltona,
žalia,
mėlyna,
violetinė
ultravioletinė spinduliuotė;
rentgeno spinduliuotė;
gama spinduliuotė *aukšti dažniai.*

BANGINĖ IR KORPUSKULINĖ (DALELIŲ) SPINDULIUOTĖS PRIGIMTIS

Elektromagnetinė spinduliuotė gali sklisti vakuume arba skaidrioje terpėje, panašioje į orą, stiklą ar vandenį. Įvairiose apraiškose elektromagnetinė spinduliuotė pasižymi ir bangų, ir dalelių savybėmis. Ir kitos elementariosios dalelės, pavyzdžiui, elektronai, demonstruoja bangų savybes, kurios panaudojamos elektroniniame mikroskope, nes elektronų bangos ilgis trumpesnis už matomos šviesos fotono. Tad ir skiriamoji geba gaunama didesnė nei optiniame mikroskope.

ŠVIESA TERPĖSE

Šviesa sklinda vakuume ir įvairiose terpėse. Jei objektas patalpintas skaidrioje terpėje, jis matosi aiškiai. Šviesa gali sklisti ir drumstose terpėse, bet tuomet ji bus barstoma, tad ir vaizdas nebus aiškus. Šviesa visiškai neprasiskverbia pro neskaidrias terpes.

OPTIKA

Šviesa sklinda tiese, nebent būtų išbarstyta.
Difrakcija – bangų, prasiskverbiančių pro siaurą plyšelį prasiskleidimas
Dispersija – dėl refrakcijos atsirandantis baltos šviesos išsiskaidymas į spalvų spektrą
Interferencija – dviejų ir daugiau bangų sąveika, kai besikertančios bangos stiprina ir silpnina viena kitą skirtingose vietose.
Atsispindėjimas – šviesos, pasiekusios veidrodinį paviršių arba skirtingų skaidrių terpių ribą, sklidimo krypties pasikeitimas
Refrakcija – šviesos pluošto, kertančio skirtingas skaidrias terpes, prasiskleidimas.

ŠILUMOS PERDAVIMAS

Šiluma savaime sklinda iš šiltesnių sričių į šaltesnes. Šiluma perduodama trimis būdais:
Laidumas – vyksta kietuose kūnuose, kai vienos medžiagos dalelės šiluminė vibracija persiduoda kaimyninei. Pačios kieto kūno sudėtinės dalelės iš vienos srities į kitą nepereina
Konvekcija – šiuo būdu šiluma pernešama skysčiuose ir dujose, kai judresnės karštos medžiagos dalelės pereina į šaltesniųjų dalelių vietą dėl nevienodo karštos ir šaltos medžiagos tankio.
Spinduliuotė – šilumos pernešimas vakuume ir dujose elektromagnetinės infraraudonosios spinduliuotės forma.

ŠILUMINĖ TALPA

Šiluminė talpa parodo, kiek energijos reikia pašildyti medžiagos vienetinę masę vienu laipsniu.
Vandens šiluminė talpa 4200 J/kg Kelvinui.

Aliuminio	880	"
Geležies	460	"
Švino	130	"
Stiklo	600	"

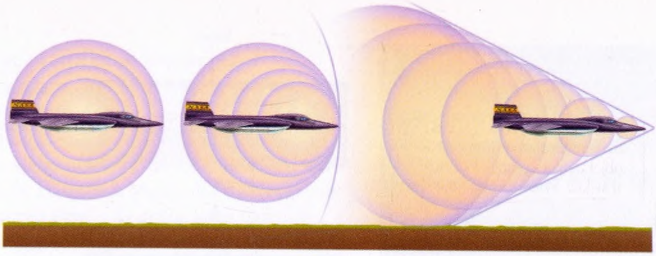
LYDYMOSI IR VIRIMO TEMPERATŪROS

Kietas kūnas skystėja lydymosi temperatūroje. Toje pat temperatūroje skystis ir užšąla. Tai pačiai medžiagai lydymosi ir kietėjimo temperatūros vienodos.
Virimo temperatūroje skystis pradeda garuoti visame savo tūryje. Skystis garuoja ir žemesnėje temperatūroje, tačiau lėčiau ir tik iš paviršiaus.

Medžiaga	**lydosi**	**verda**
Vanduo	0 °C	100 °C
Aliuminis	660	2450
Švinas	327	1750
Deguonis	-219	–183
Helis	–270	–269
Etanolis	–114	78

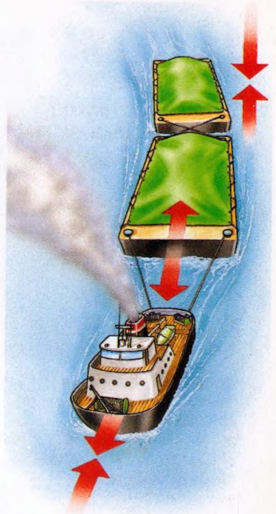
ESMINIAI ĮVYKIAI IR IŠRADIMAI

350 m.	naudotos pelkių dujos
1000 m.	sugalvota *camera obscura*
1010 m.	optinės linzės
1550 m.	stiklinės linzės *camera obscura*
1590 m.	pirmasis mikroskopas
1608 m.	teleskopas refraktorius
1648 m.	stiklinis termometras su skysčiu
1663 m.	teleskopas reflektorius
1714 m.	gyvsidabrinis termometras Farenheito temperatūrų skalė
1758 m.	achromatinė linzė
1784 m.	bifokaliniai akiniai
1792 m.	gamtinės dujos ir akmens anglies dujos panaudojamos apšvietimui
1808 m.	elektros lankinė lempa
1821 m.	modernus karšto oro centrinis šildymas
1826 m.	pirmoji fotografija
1839 m.	fotografija - kalotipas
1848 m.	absoliutaus nulio koncepcija ir Kelvino temperatūrų skalė
1850 m.	mikrofotografija
1851 m.	mechaninis šaldytuvas
1857 m.	sidabruoto stiklo veidrodis
1859 m.	elektros šviestuvas su baterija
1878 m.	elektros lankinės lempos gatvėms apšviesti
1885 m.	dujomis kaitinamas mantijos tipo šviestuvas
1890 m.	teleobjektyvas
1892 m.	gyvsidabrio garų lempa
1898 m.	osminis elektros lemputės siūlelis
1899 m.	fokusuojamas fotokameros objektyvas
1900 m.	dujinis kambarių šildytuvas
1906 m.	spalvota fotojuosta ir kinas
1906 m.	volframinis elektros lemputės siūlelis
1912 m.	ultravioletinis šviesos mikroskopas
1912 m.	šiuolaikinis spalvotasis filmas
1915 m.	dujomis užpildyta elektrinė kaitinamoji lemputė su volframo siūleliu
1919 m.	foto blykstė
1920 m.	neoninės reklamos
1932 m.	radijo astronomija
1935 m.	fluorescencinės lempos
1935 m.	natrio garų lempa
1935 m.	spalvotų skaidrių fotojuosta
1936 m.	vieno objektyvo veidrodinė fotokamera
1938 m.	elektroninis mikroskopas
1945 m.	mikrobangų krosnelė
1951 m.	lauko joninis mikroskopas
1954 m.	saulės elementai
1955 m.	stiklo pluošto optika
1960 m.	pirmasis veikiantis lazeris
1966 m.	telefoninis optinis kabelis
1974 m.	holografinis elektroninis mikroskopas
1978 m.	rastrinis (skenuojantis) elektroninis mikroskopas
1981 m.	rastrinis tunelinio efekto mikroskopas



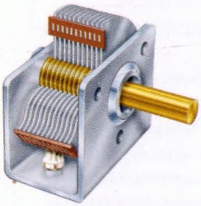
7 skyrius





Jėgos ir judėjimas

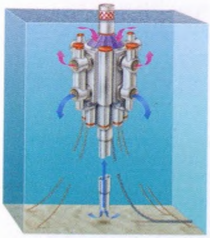
Jėgos pasireiškia kūnų stumtelėjimais, suktelėjimais ir truktelėjimais, dėl kurių daiktai pradeda judėti lėčiau ar greičiau, keičia judėjimo kryptį arba pasikeičia daiktų forma. Dviratininkas mina pedalus norėdamas važiuoti greičiau, paukščiai ištraukia iš žemės sliekus, virėjas minko tešlos gabalą paversdamas jį plonu lakšteliu. Automobilio variklis teikia jėgą ir suka ratus greitindamas automobilį, o trinties jėga stabdžiuose verčia jį sustoti.





Gravitacijos jėga verčia kūnus kristi žemės paviršiun. Įcentrinė jėga palaiko aplink Žemę besisukančius palydovus ir Mėnulį. Inercijos jėga išgręžia skalbinius. Jėgos suka elektros ir vidaus degimo variklius. Jėgos reikia įsukti sraigtą į medį. Net tada, kai nieko matomo nevyksta, visada būna visokiausių veikiančių jėgų. Jei abi svarstyklių lėkštes veiks tos pačios svorio jėgos, lėkštės bus pusiausvyroje.

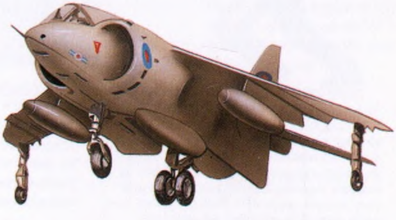




Jeigu veikiant jėgoms daiktas pajuda, atliekamas mechaninis darbas, o jam reikalinga energija. Daiktams judant viena energijos forma virsta kitomis. Kai ant pečių užsikeliame paketą, raumenys atlieka darbą. Raumenyse cheminė energija iš maisto virsta mechanine energija. Kuo didesnis paketas, tuo reikia didesnės jėgos, todėl panaudojama daugiau energijos. Jėgos, darbas ir energijos kaita sukelia bet kokį vyksmą Visatoje.







JĖGOS

Jėga vadinamas stumtelėjimas arba truktelėjimas, kurie pagreitina ar pristabdo judantį daiktą. Daiktas gali ir nepajudėti, bet veikiant jėgai pakinta jo forma. Kelios jėgos gali veikti ta pačia arba skirtingomis kryptimis.



Gepardas yra pats greičiausias sausumos žinduolis, trumpai galintis bėgti net 110 km per valandą greičiu. Gepardo kojų raumenys sukuria jėgą, pagreitinančią gyvūną.

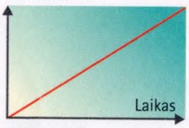
Sulenkto daikto stangrumas, lietaus lašo kritimas, reaktyvinio variklio stūmimas – tai jėgų veikimo pavyzdžiai. Veikiant jėgai pasikeičia daikto forma, jis pradeda judėti greičiau ar lėčiau arba keičiasi judesio kryptis.

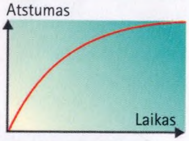
JĖGOS IR GREITĖJIMAS (PAGREITIS)

Greitėjimas yra pats akivaizdžiausias jėgos veikimo pasireiškimas. Meskite kamuolį ir jis, veikiamas gravitacijos jėgos, greitėdamas pradės kristi iki pat žemės. Kamuolys krinta greitėdamas, nes jį kritimo kryptimi nuolat veikia jėga. Nuo žemės paviršiaus dėl elastingumo jėgos atšokęs kamuolys kils aukštyn ir ta pati gravitacijos jėga jo judėjimą lėtins. Greitėjimas ir lėtėjimas išreiškiami dydžiais su priešingais ženklais. Kylantis kamuolys lėtėja, nes žemės gravitacijos jėga veikia priešinga kryptimi, negu juda kamuolys.

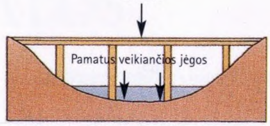
Jei kūną veiksime vis didesne jėga, jo greitėjimas taip pat didės. Fizikoje greitėjimas vadinamas pagreičiu. Pagreitis – kūno judėjimo greičio pokytis veikiant jėgai. Šie trys dydžiai susieti taip: jėga = masė x pagreitis.

Jėgos viena kitą gali atsverti. Ore krintantis akmuo dėl gravitacijos jėgos juda greitėdamas, tačiau įkritęs į vandenį ir šiek tiek nugrimzdęs judės pastoviu greičiu, nors jį ir vandenyje nuolat veikia gravitacijos jėga. Taip atsitinka dėl to, kad gravitacijos jėgą atsveria vandens trinties jėga, veikianti priešinga kryptimi, negu juda akmuo. Akmuo juda pastoviu greičiu, lyg jo neveiktų jokia jėga.

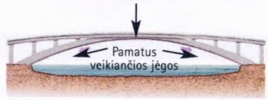




▲ Atstumo ir laiko ryšio viršutinis grafikas parodo, kaip kinta nueitas kelias bėgant laikui, jei kūnas juda pastoviu greičiu. Apatinis grafikas atspindi situaciją, kai daiktas juda su neigiamu pagreičiu (lėtėdamas).



Atraminio tilto perdangą palaiko vertikalūs poliai.



Arkinio tilto perdangą palaiko pamatai upės krantuose.

JĖGŲ POROS

Jėgos visuomet veikia poromis. Slidininkas, stumdamas lazdomis sniegą atgal, pats pradeda slysti pirmyn. Atgal nukreipta atostūmio jėga sukelia jėgą, stumiančią slidininką į priekį. Abi jėgos vienodo didumo, tačiau jų veikimo kryptys priešingos.

Kartais poroje veikiančios jėgos sukelia skirtingus rezultatus. Žemėn krintantis kamuolys traukia Žemę tokia pat jėga, kaip ir Žemė kamuolį, tačiau Žemės masė nepalyginamai didesnė, todėl Žemės poslinkio kamuolio link neįmanoma pastebėti – jis nykstamai mažas.

STATINĖS JĖGOS

Situacijose, kai jėgų veikimas nesukelia judėjimo, sakoma, kad veikia statinės jėgos. Knygai gulint ant stalo ją veikia gravitacijos jėga, nukreipta statmenai stalo paviršiaus. Nors gravitacijos jėga greitina krintantį kamuolį, knygos ji nepagreitina, nes gravitacijos jėgą atsveria jai lygi, bet priešinga kryptimi veikianti stalo elastingumo jėga. Kokia jėga knyga spaudžia stalą, tokia ir stalas spaudžia knygą. Abi jėgos lygios, bet priešingų krypčių, todėl knyga nejuda. Aukštyn nukreipta knygai neleidžianti kristi jėga vadinama reakcijos jėga.



Kalnakasio kojos stumia žemę atgal ir kelia žmogaus kūną aukštyn. Keliančioji jėga palaiko žmogaus svorį, o dėl stumiančiosios žemę atgal jėgos atsiranda jėga, dėl kurios vagonėlis juda pirmyn. Šiame paprastame vagonėlio stūmimo veiksme dalyvauja daug įvairiomis kryptimis nukreiptų jėgų, bet neatsverta lieka tik ta, dėl kurios vagonėlis rieda.



► Šis stipruolis stumia kojomis žemę tuo pačiu traukdamas paskui save automobilį. Norėdamas padidinti traukimo jėgą žmogus nusileidžia arčiau žemės.

JĖGOS, DARBAS IR ENERGIJA

Jėgos atlieka darbą, kai išjudina daiktą. Atliekant darbą viena energijos forma virsta kita. Žmogui keliaujant jo raumenyse cheminė energija iš maisto virsta raumenų mechanine energija ir šiluminiais nuostoliais. Mechaninė raumenų energija sukuria jėgas, judinančias kojas, todėl kai žmogus juda, atliekamas mechaninis darbas. Jei žmogus tik raumenų jėga keltų kokį nors jam nepakeliamą daiktą, cheminė energija iš maisto raumenyse būtų paverčiama mechanine, tačiau jėga nesukeltų daikto judesio. Tokiu atveju mechaninis darbas nebūtų atliekamas, o visa energija, gauta iš maisto, virstų šiluminiais nuostoliais. Jei raumenų jėgos veikiamas žmogus juda, jis įgyja kinetinės energijos.

JĖGOS MATAS

Jėga matuojama niutonais, o šio mato simbolis N. Žemė kiekvieną masės kilogramą traukia 9,8 N jėga. Vidutinio automobilio variklis sukuria 4500 N jėgą, o keturi aviaciniai „Rolls Royce RB211-524" reaktyviniai varikliai „Boeing-747" stumia 1 000 000 N jėga.

JĖGOS MATAVIMAS

Jėgos išmatuojamos pagal jų poveikį daiktams. Paprasčiausias jėgos matuoklis yra spyruoklinės svarstyklės – dinamometras. Jame prie spyruoklės galo pritvirtinama rodyklė, kuri skalėje, sugraduotoje jėgos vienetais, parodo, kokia jėga spyruoklė tempiama. Kad prietaisą būtų patogiau naudoti, abiejuose jo galuose įtaisyti kabliai. Priklausomai nuo matuojamų jėgų diapazono, dinamometras parenkamas su tinkamo stangrumo spyruokle.



◄ Puodžius rankomis formuoja molio gabalą ant besisukančios platformos. Čia jėgos verčia molį keisti savo formą.

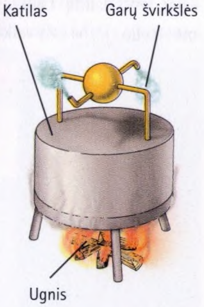
Yra ir tobulesnių jėgos matavimo prietaisų. Vienas jų paremtas pjezoefektu. Deformuojamų pjezoelementų paviršiuose susikuria elektros krūviai, proporcingi deformuojančiai jėgai, o juos nesunku pamatuoti elektriškai.

ATSTOJAMOJI JĖGA

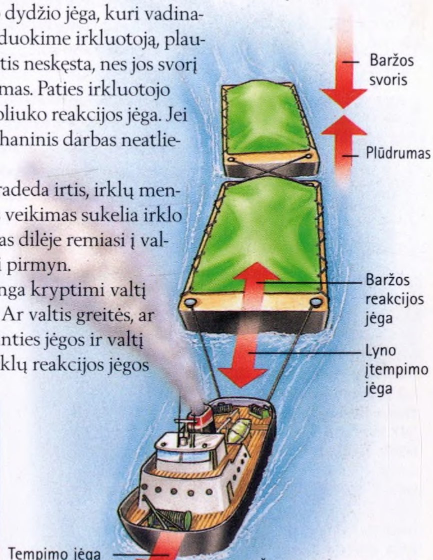
Realiame gyvenime daiktus vienu metu veikia daugybė jėgų, tačiau daiktas elgiasi taip, lyg jį veiktų viena tam tikro dydžio jėga, kuri vadinama atstojamąja. Įsivaizduokime irkluotoją, plaukiantį upe valtimi. Valtis neskęsta, nes jos svorį atsveria valties plūdrumas. Paties irkluotojo svorį kompensuoja suoliuko reakcijos jėga. Jei valtis nejuda, joks mechaninis darbas neatliekamas.

Kai tik irkluotojas pradeda irtis, irklų mentės stumia vandenį. Šis veikimas sukelia irklo reakciją, o kadangi irklas dilėje remiasi į valtį, valtis pradeda judėti pirmyn.

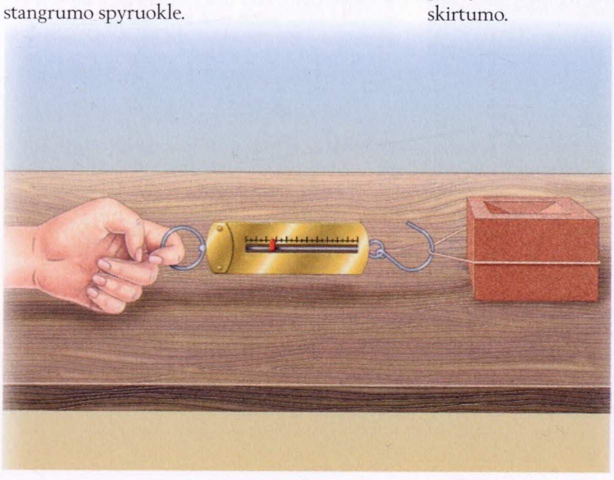
Tuo pat metu priešinga kryptimi valtį veikia vandens trintis. Ar valtis greitės, ar lėtės, priklauso nuo trinties jėgos ir valtį pirmyn stumiančios irklų reakcijos jėgos skirtumo.



▲ Šioje paprastoje turbinoje, sukurtoje dar 50 metų prieš Kristų, besiveržiančio garo jėga verčia turbiną suktis.



▲ Šios baržos neskęsta, nes jų svorį atsveria baržos plūdrumas. Jei vilkikas pastoviu greičiu juda pirmyn, tai reiškia, kad vilkiko tempimo jėga lygi abiejų baržų pasipriešinimo tempimui jėgai. Tai, kad baržos velkamos, įrodo įtemptas lynas.



◄ Spyruoklinio dinamometro rodyklė parodo, kokia jėga už kablio pritvirtinta virvelė tempia plytą. Kai plyta juda pastoviu greičiu, dinamometro rodyklė parodo plytos trinties į stalo paviršių jėgą.

DAR ŽIŪRĖK

200-201 Darbas ir energija, 202-203 Judesio kiekis

POTENCINĖ IR KINETINĖ ENERGIJA

Potencinės energijos objektas turi dėl savo padėties kitų kūnų atžvilgiu, arba vidinės būsenos. Kinetinė energija priklauso nuo objekto judėjimo greičio.



Nuo tramplino nerdamas šuolininkas prarasdamas aukštį įgauna greičio. Taip potencinė energija virsta kinetine.

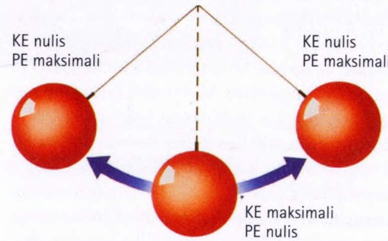
Kiekvienas judantis daiktas turi kinetinės energijos. Važiuojantis automobilis, smūgiuojantis plaktukas ar besisukantis ratas – tai daiktų, turinčių kinetinės energijos, pavyzdžiai.

Nejudrūs objektai taip pat gali turėti energijos dėl jų padėties kitų daiktų atžvilgiu, arba vidinės būsenos. Kalnų ežero vanduo turi potencinės energijos, kuri priverčia vandenį tekėti kalnų upe žemyn.

Hidroelektrinės kaip tik ir naudoja potencinę aukštai užtvenkto vandens energiją paversdamos ją elektros energija. Visų pirma vandens potencinė energija jam krintant žemyn virsta kinetine, o paskui, turbogeneratoriuje, elektros energija. Tačiau iš turbinos ištekančiame vandenyje dar lieka daug tiek kinetinės, tiek potencinės energijos.

KINETINĖ ENERGIJA

Kinetinės energijos kiekis priklauso nuo judančio objekto masės ir judėjimo greičio. Stovintis automobilis turi masę, bet jo judėjimo greitis lygus nuliui, todėl ir kinetinės energijos jis neturi. Pradėjęs važiuoti greitėdamas jis įgyja vis daugiau kinetinės energijos. Vienodu greičiu judantys automobilis ir traukinys turės skirtingus kinetinės energijos kiekius, nes traukinio masė daug didesnė. Dvigubėjant judančio daikto masei dvigubėja ir jo kinetinė energija, dvigubėjant greičiui kinetinė energija keturgubėja.



Švytuoklės rutulys didžiausią kinetinę ir mažiausią potencinę energiją turi apatiniame taške. Kraštinėse padėtyse kinetinė energija sumažėja iki nulio, bet įgyjama maksimali potencinė.

Tarptautinėje matavimo vienetų sistemoje energijos matas yra džaulis, žymimas simboliu J. Apskaičiuojant kinetinę energiją (KE) džiauliais naudojamasi lygtimi $KE=1/2 \times mv^2$, kur m – objekto masė kilogramais, v – objekto judėjimo greitis metrais per sekundę.

40 kilogramų masės berniukas, važiuodamas riedučiais 5 metrų per sekundę greičiu, turės $1/2 \times 40 \times 5^2 = 500$ J. Nors berniuko masė 1000 kartų didesnė už kulkos masę, bet 4 gramų kulka, judanti 500 m per sekundę greičiu, taip pat turės 500 J kinetinę energiją. ($1/2 \times 0{,}004 \times 500^2 = 500$ J). Taigi net tūkstantį kartų mažesnės masės daiktui pakanka judėti tik šimtą kartų greičiau, o kinetinė energija liks ta pati. Taip yra dėl to, kad kinetinė energija proporcinga kūno judėjimo greičiui kvadratu.



Įtempdami dužiklio spyruoklę lošimų automate suteikiame jai potencinės energijos. Paleidę spyruoklę suteikiame galimybę jai išsitiesiant atlikti mechaninį darbą ir taip pastumti rutulį. Darbą atlieka spyruoklės stangrumo jėga. Suspaustos spyruoklės potencinė energija perduodama rutuliui, kur virsta jo kinetine energija.

▼ Kadangi judanti kulka skrieja labai greitai, ji turi daug kinetinės energijos. Smūgio metu ši energija sukelia didelius sugriovimus, kaip ir šiuo atveju pramušdama šokolado plytelę.



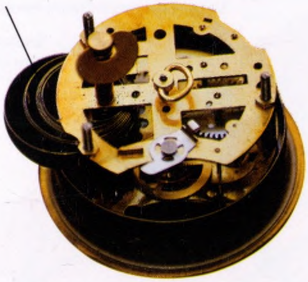
POTENCINĖ ENERGIJA

Potencinę energiją objektas įgyja dėl savo padėties erdvėje, arba vidinės būsenos. Virš žemės iškeltas objektas įgyja potencinės energijos dėl savo padėties žemės atžvilgiu, o krisdamas žemyn jis tą energiją palaipsniui praranda įgydamas vis daugiau kinetinės energijos, kuri susijusi su krintančio kūno didėjančiu greičiu. Potencinės energijos suteikiame ir spyruoklei, kai ją suspaudžiame.

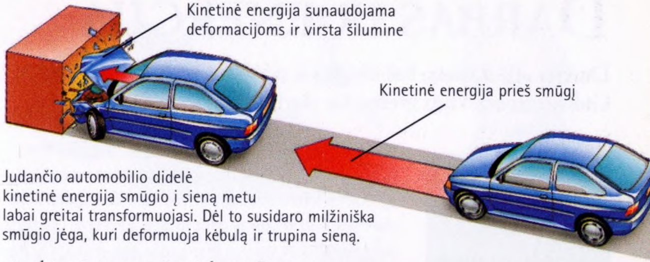
Vienas būdas suteikti daiktui, pavyzdžiui, plytai, potencinės energijos yra užkelti ją aukščiau, pavyzdžiui, nuo grindų ant stalo. Keldami plytą turime nugalėti gravitacijos jėgą taip atlikdami mechaninį darbą. Ant stalo užkeltos plytos potencinė energija bus lygi darbui, kurį teko atlikti ją ten užkeliant. Jei plytą pririšime, o virvelę užvyniosime ant elektros generatoriaus veleno, krisdama žemyn plyta atliks mechaninį darbą taip prarasdama potencinę energiją, tačiau įgaudama kinetinės energijos, kuri, savo ruožtu, generatoriuje pavirsta elektros energija.

Aukštyn pakeliamo daikto potencinė energija lygi darbui, kurį reikia atlikti nugalint gravitacijos jėgą. Tas darbas priklauso nuo gravitacijos jėgos dydžio, veikiančio keliamą daiktą, ir pakėlimo aukščio. Potencinė energija (PE) apskaičiuojama lygtimi $PE = m \times g \times h$, kur masė m matuojama kilogramais, aukštis h matuojamas metrais, o PE džauliais. Dydis g yra konstanta, apibūdinanti gravitacijos jėgą Žemėje, todėl kitur, pavyzdžiui, Mėnulyje, konstantos didumas būtų kitoks. Mūsų pasaulyje konstanta g parodo, kokia bus žinomos masės kilogramais kūno sunkio jėga (svoris) niutonais. Skaitinė jos vertė 9,8.

Vieno kilogramo masės cukraus pakelis, užkeltas į dvimetrinę lentyną, turės potencinės energijos $1{,}9 \times 8{,}2 = 19{,}6$ džaulio daugiau negu gulėdamas ant grindų. Jei nuo tos pačios lentynos ant grindų nukristų penkių kilogramų masės bulvių maišelis, krisdamas jis prarastų $5{,}9 \times 8{,}2 = 98$ džaulio potencinės energijos, tačiau kritimo ant grindų metu turėtų kinetinės energijos tiek pat. Smūgio į grindis deformacijai bulves metu kinetinė energija atliktų darbą, kuris pagaliau virstų šiluminiais nuostoliais.



Mechaninis laikrodis varomas pasitelkiant susuktoje spyruoklėje sukauptą potencinę energiją. Ankerinis mechanizmas griežtai vienodais laiko intervalais perduoda porciją potencinės energijos pasukti laikrodžio rodykles.



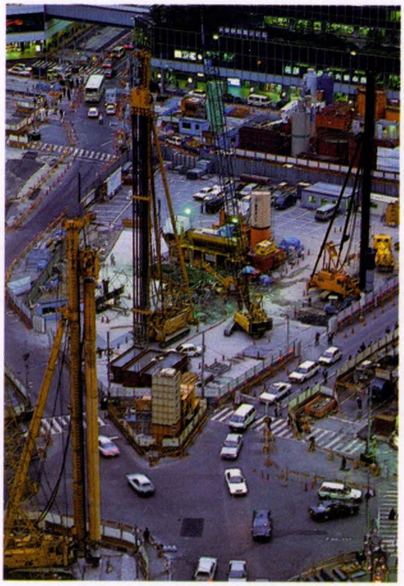
Judančio automobilio didelė kinetinė energija smūgio į sieną metu labai greitai transformuojasi. Dėl to susidaro milžiniška smūgio jėga, kuri deformuoja kėbulą ir trupina sieną.



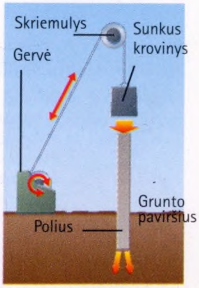
Avarijoje automobilis sustoja labai greitai, bet viduje esantys keleiviai ir daiktai vis tebejuda į priekį.

ENERGIJOS VIRSMAI

1000 kg masės automobilis, važiuojantis 108 kilometrų per valandą (arba kitaip – 30 metrų per sekundę) greičiu, turi 450 000 J kinetinės energijos. Ta energija gaunama sudegančio kuro cheminei energijai virstant šilumine, o dalis šiluminės – kinetine energija. Jei nebūtų trinties ir oro pasipriešinimo, tokios automobilio kinetinės energijos pakaktų užvažiuoti į 46 metrų aukščio kalvą. Faktiškai dalis energijos išeikvojama trinčiai į kelią ir aplinkinį orą. Tik stabdant visi 450 000 J energijos stabdžiuose virs šilumine energija, kurios pakaktų užvirinti kelis kibirus šalto vandens.



◀ Trys poliakalės į žemę sukala polius, kurių reikės pastato pamatams. Poliai prilaikys būsimąjį pastatą.



▲ Poliakalė – tai mašina, sukalanti metalinius arba gelžbetoninius polius į gruntą. Pačią paprasčiausią poliakalę sudaro sunkus svarstis, stiebu pakeliamas aukštyn taip jam suteikiant potencinės energijos. Krisdamas svarstis potencinę energiją praranda, bet įgyja kinetinės, kuri smūgio į polių metu priverčia polių įsmigti. Per kiekvieną smūgį polius gauna apie milijoną džaulių energijos.

DAR ŽIŪRĖK

201-202 Darbas ir energija, 202-203 Judesio kiekis

DARBAS IR ENERGIJA

Darbas atliekamas, kai dėl jėgos poveikio daiktas pasislenka. Galia parodo, kaip greitai tas darbas atliekamas.



Sportininkas stumia geležinį rutulį suteikdamas jam judėjimo energiją. Ši energija gaunama iš raumenų, kuriuose kraujo nešiojamų medžiagų cheminė energija, gaunama iš maisto, transformuojama į potencinę.

Mechanizmai veikia, kai viena energijos forma virsta kita. Štai ventiliatorius veikia tada, kai elektros energija virsta kinetine sparnuotės energija, suteikiančia orui judesį. Elektros energija ventiliatoriaus variklyje sukuria jėgą, sukančią variklio rotorių. Rotoriaus sukamos sparnuotės mentės oro daleles veikia tam tikra jėga, kuri išjudina aplinkinio oro masę suteikdama judėjimą. Kiekviename energijos virsmo etape atsiranda jėgos, atliekančios darbą.

ŽMOGUS TAIP PAT MAŠINA

Lipdamas laiptais ar šiaip judėdamas žmogus maiste buvusią cheminę energiją savo raumenyse paverčia potencine energija ir šiluma. Lipti laiptais aukštyn reikia daugiau energijos negu leistis žemyn, nes gravitacijos jėga padeda leistis. Bet ir lipant žemyn reikia kiek energijos, nes tenka palaikyti pusiausvyrą, o tai žmogus daro atlikdamas nedidelius raumenų judesius.



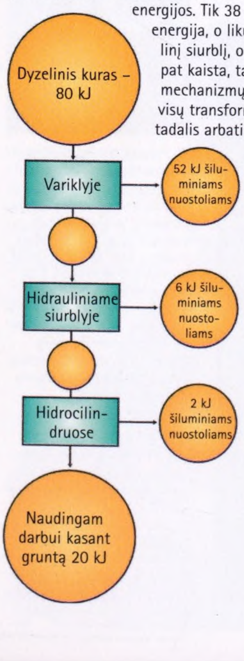
Ištraukiant iš grunto slieką tenka atlikti darbą. Jo kiekis priklauso nuo slieko trinties jėgos į gruntą ir atstumo, kurį paukščio snapas pasislinks traukdamas slieką.

PIRMASIS TERMODINAMIKOS DĖSNIS

Termodinamika nagrinėja energiją ir būdus bei sąlygas, kai vyksta energijos virsmai. Pirmasis termodinamikos dėsnis teigia, kad visatoje energijos kiekis pastovus. Energijos negalima sukurti ir sunaikinti, tačiau ji gali pereiti iš vienos formos į kitą. Mašinos kaip tik ir yra energijos keitikliai, todėl pirmasis termodinamikos dėsnis padeda pasirinkti tesingus būdus kuriant mašinas.

KURO SUNAUDOJIMAS ATLIEKANT DARBĄ

Ekskavatorius, kuris atlieka 20 000 džaulių darbą iškasdamas gruntą, eikvoja kuro tiek, kad jo net keturis kartus daugiau išeikvojama aplinkai šildyti. Sudegę du mililitrai, t.y. pusė arbatinio šaukštelio, dyzelinio kuro savo cheminę energiją paverčia 80 kJ šiluminės energijos. Tik 38 kj tos šiluminės energijos paverčiama mechanine energija, o likusi išsyk variklyje nueina niekais. Variklis suka hidraulinį siurblį, o hidrocilindruose suspaudžiamas darbinis skystis taip pat kaista, tad vėl atsiranda šilumos nuostolių. Dėl trinties įvairių mechanizmų detalės kaista, todėl ir vėl neišvengiama nuostolių. Po visų transformacijų naudingam darbui lieka tik 20 kJ, arba aštuntadalis arbatinio šaukštelio sudegusio kuro energijos.

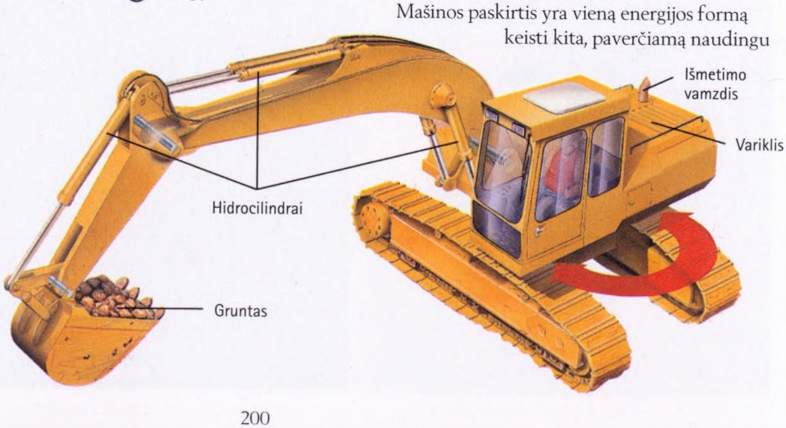


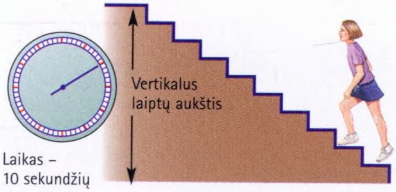
ŠILUMOS NUOSTOLIAI

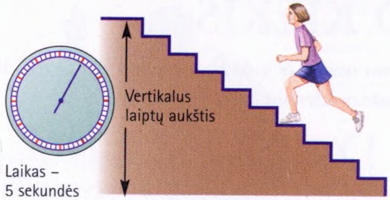
Visos mašinos dirba nuostolingai. Tai reiškia, kad viena energijos forma be šiluminių nuostolių negali būti pakeista kita, nebent energijos keitimo pagrindinis tikslas yra gauti šilumą.

Visos mašinos turi būti aušinamos, kad dėl nereikalingos šilumos neperkaistų mechanizmas. Tam paprastai įrengiami radiatoriai. Automobilis turi skysčiu aušinamą variklį, o skystį aušina aplinkinis oras. Elektros varikliai turi aušinimo briaunas ir mažus ventiliatorius, kurie į tas briaunas ir į variklio vidų pučia orą.

Mašinos paskirtis yra vieną energijos formą keisti kita, paverčiamą naudingu







Laiptais aukštyn lipančiai mergaitei reikės du kartus mažesnės galios nei bėgančiai, jeigu lipdama ji užtruks du kartus ilgiau negu bėgdama. Potencinės energijos pokytis abiem atvejais vienodas.



Britų fizikas ir matematikas Viljamas Tomsonas (William Thomson, 1824–1907) suformulavo antrąjį termodinamikos dėsnį. Jis sukūrė absoliutaus nulio koncepciją ir pasiūlė absoliučiąją temperatūrų skalę.

darbu. Šį keitimą lydi nenaudingi šilumos nuostoliai.

DARBO IR ENERGIJOS MATAVIMO VIENETAI

Energija matuojama džauliais, žymimais simboliu J. Tūkstantis džaulių lygu vienam kilodžauliui (1 kJ), o milijonas džaulių – vienam megadžauliui (1 MJ). Vienu kilodžauliu šiluminės energijos galima užvirinti arbatinį šaukštelį kambario temperatūros vandens arba jos užtenka 15 minučių šviesti kišeniniam žibintuvėliui.

Viename kilograme cukraus slypi 21 megadžaulis cheminės energijos. Ją be nuostolių panaudojus 70 kg masės žmogui kelti aukštyn, jos pakaktų pakilti nuo jūros lygio iki Everesto viršūnės. Faktiškai ekvivalentiškos maisto energijos žmogui reiktų bent tris kartus daugiau, nes didžioji energijos dalis virsta šilumos nuostoliais.

JĖGA IR DARBAS

Darbas gali būti atliekamas tik tada, jei objektą veikia jėga. Tačiau to nepakanka, nes objektas privalo turėti galimybę judėti, arba pasislinkti tam tikrą atstumą. Vieno niutono jėga veikiamą objektą nustumiant vieną metrą atliekamas vieno džaulio darbas. Jei krūva knygų lentynoje pastumiama du metrus ir jei tam prireikia 100 N jėgos, atliekamas $100 \times 2 = 200$J darbas.

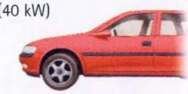
Čia darbas atliekamas nugalint trinties jėgą tarp knygų ir lentynos paviršiaus.

GALIA

Tą patį darbą galima atlikti greičiau ir lėčiau: ar į tą patį aukštį žmogus laiptais užbėgtų, ar ramiai užliptų, bus atliktas toks pat darbas, lygus žmogaus potencinės energijos prieaugiui. Tačiau bėgti laiptais reikia daugiau pastangų, negu lipti lėtai. Greičiau atliekant kokį darbą reikia turėti daugiau galios. Galia – tai darbo atlikimo, arba energijos transformavimo, sparta. Galia matuojama vatais, o vatas žymimas simboliu W. Vienas vatas tolygus per vieną sekundę transformuotai vieno džaulio energijai.

Galią apskaičiuojame energiją dalydami iš laiko. 40 kg masės berniukas, pakildamas per vieną 3 m aukščio laiptų sekciją, nugalėdamas gravitacijos jėgą atliks 1,2 kJ darbą. Tam darbui atlikti per 5 sekundes reikės 240 W galios. Jei tą patį darbą berniukas sugebės atlikti per 1 sekundę, jis išvystys 1,2 kW galią, arba tokią pat, kaip mechaninė žoliapjovė. Tiesa, žoliapjovė taip gali dirbti ilgai, o žmogus bematant pavargs.

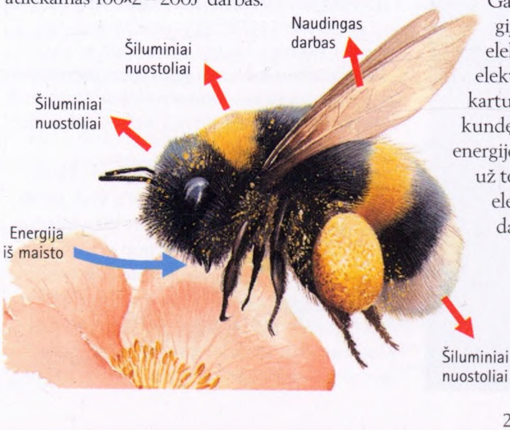
Galios vienetais dažnai palyginami energijos keitikliai. Pavyzdžiui, 60 W galios elektros lemputė per 1 sekundę 60 J elektros energijos paverčia šiluma ir šviesa kartu paėmus. 120 W televizorius per sekundę transformuoja du kartus daugiau energijos negu elektros lemputė, tuo pačiu už televizoriaus suvartotą per tą patį laiką elektros energiją teks mokėti du kartus daugiau nei už lemputės.







Vidutinio automobilio galia yra 40 kW naudingos mechaninės galios. Televizorius yra 120 W elektrinės galios, o žmogus bėgdamas išvysto apie 400 W galią.



◀ Bitė paklūsta pirmajam termodinamikos dėsniui. Bendras šilumos kiekis, kurį ji pagamina, lygus energijai, gautai iš maisto (įskaitant naudingą darbą)

DAR ŽIŪRĖK

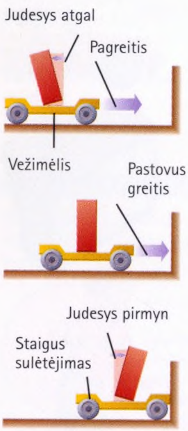
84-85 Raumenys ir judesiai, 198-199 Potencinė ir kinetinė energija

JUDESIO KIEKIS

Judesio kiekis yra kūno masės ir judėjimo greičio sandauga. Jis atsispindi trijuose Niutono dėsniuose apie judėjimą.



Britų fizikas ir matematikas Izaokas Niutonas (Isaac Newton, 1642–1727) suformulavo tris dėsnius, apibūdinančius objektų judėjimą.



▲ Kaladėlė, pastatyta ant vežimėlio, virs atgal, jei vežimėlį greitinsime pirmyn. Vežimėliui judant pastoviu greičiu kaladėlė ant vežimėlio stovės, tačiau staigiai vežimėlį sustabdžius kaladėlė vis dar judės pirmyn ir net gali nuvirsti.

Daugiau kaip prieš 300 metų Izaokas Niutonas (Isaac Newton) judesio kiekio ir inercijos idėjas panaudojo formuluodamas tris dėsnius (vėliau jie pavadinti Niutono dėsniais), kuriais numatė, kaip elgsis tam tikros masės objektas, paveiktas jėgos. Visais įprastais gyvenimo atvejais šių dėsnių prognozės teisingos, tačiau Einsteinas išplėtojo teoriją, kuri charakterizuoja objektų, judančių beveik taip pat greitai kaip ir šviesa, judėjimo greičio, masės ir jėgos ryšį.

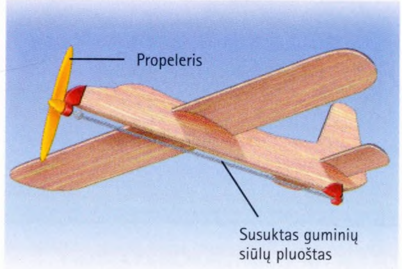
PIRMASIS NIUTONO DĖSNIS

Judesio kiekis gaunamas objekto masę padauginus iš judėjimo greičio. Jei objektas, kurio masė 50 kg, juda 10 m/s (metrų per sekundę) greičiu, jis įgis judesio kiekį, lygų 500 kg×m/s. Kitaip sakant, judesio kiekio matavimo vienetas yra kgm/s (kilogrammetras per sekundę). Nejudančio daikto judesio kiekis, kad ir kokia didelė būtų jo masė, lygus nuliui.

Pirmasis Niutono dėsnis teigia, kad tol, kol objekto neveikia jokios jėgos, jo judesio kiekis lieka pastovus. Pavyzdžiui, šis knygos lapas nepajudės, kol jo neperversite arba to nepadarys pro langą papūtęs vėjas. Abiem atvejais lapo judesio kiekis taip ir liks lygus nuliui, kol lapo nepaveiks kokia nors jėga.



► Dragsteris – tai sportinis automobilis, kuriuo varžomasi, kas greičiau pradės judėti ir greičiau nuvažiuos neilgą distanciją. Tokio automobilio variklis turi būti milžiniškos galios, nes tik taip galima jam suteikti maksimalų pagreitį. Judesio kiekio pasikeitimas proporcingas pagreičiui, o pagreitis – veikiančiai jėgai, kurią sukuria ratus sukdamas variklis.



Pagal antrąjį Niutono dėsnį lėktuvėlio modelis su tuo pačiu gumos varikliuku įgis tuo didesnį greitį, kuo lėktuvėlio masė bus mažesnė, o propelerio išvystoma traukos jėga didesnė. Todėl stengiamasi modelį gaminti iš labai lengvos medienos, parinkti optimalios formos propelerį ir kiek įmanoma stipriau prisukti guminių siūlų pluoštą.

JUDĖJIMO GREITIS IR SPARTA

Judesio kiekis apibrėžiamas pasitelkiant greičio sąvoką. Labai svarbu skirti greičio ir spartos sąvokas, nors buityje jos vartojamos kaip vienareikšmės. Greičio sąvokoje vienu metu atsispindi du dalykai: daikto judėjimo sparta ir judėjimo kryptis. Spartos sąvoka atspindi tik tai, kokį kelią per tam tikrą laiką praeina kūnas, neatsižvelgiant į tai, ar jis judėjo tiesiai, ar sukiojosi. Jei du automobiliai tuo pačiu plentu važiuoja ta pačia kryptimi greta, teisinga teigti, kad jų greičiai vienodi, tačiau jei vienas, nekeisdamas judėjimo spartos, pasuks į šalutinį kelią, jų greičiai nebesutaps. Automobilio, važiuojančio ratu vienoda sparta, greitis nuolat kis.

ANTRASIS NIUTONO DĖSNIS

Jei objektą nuolat ta pačia kryptimi veikia kokia nors jėga, objektas juda vis greičiau. Sakoma, kad jis dėl jėgos poveikio įgauna jos veikimo krypties pagreitį. Taip paspirtas kamuolys dėl kojos raumenų sukurtos jėgos įgaus pagreitį, todėl kamuolio judesio kiekis padidės. Kuo sunkesnis kamuolys, pavyzdžiui, jei jis šlapias, tuo sunkiau jį pagreitinti.

Antrasis Niutono dėsnis teigia, kad objekto judesio kiekis kinta proporcingai jį veikiančiai jėgai. Kadangi pagreitis ir parodo, kaip sparčiai kinta daikto judėjimo greitis, nuo jo masės tiesiogiai priklausys, kaip keisis judesio kiekis. Šiais terminais antrasis Niutono dėsnis užrašomas lygtimi $F = m \times a$, kur F yra veikianti jėga niutonais, m – masė kilogramais, o a – pagreitis metrais per sekundę kvadratu (m/s^2).



Slidininko judėjimas paklūsta trečiajam Niutono dėsniui: lazdomis perduodama atostūmio jėga atgal sukelia reakcijos jėgą, kuri veikia pirmyn. Kadangi Žemės pastumti negalima, reakcijos jėga verčia judėti patį slidininką.

TREČIASIS NIUTONO DĖSNIS

Trečiasis Niutono dėsnis teigia, kad jei pirmąjį objektą veikia kitas objektas kokia nors jėga, tai ir antrasis veikia pirmąjį to paties dydžio, bet priešingos krypties jėga. Kitaip sakant, kiekvienai veikiančiai jėgai atsiranda priešingos krypties, bet to pat didumo reakcijos jėga.

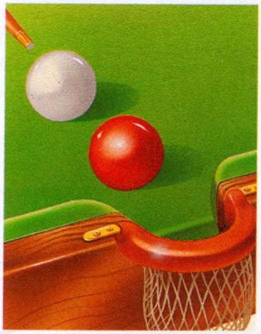
Užkūrus kosminio laivo variklį, degimo kameroje liepsnojantis degusis mišinys dideliu greičiu veržiasi pro variklio tūtą. Kadangi nei kuras, nei oksidatorius, kuriais varomas raketinis variklis, neturi jokio judesio kiekio, kaip ir pati raketa, tai degimo produktų dalelės, išsiveržusios ir judėdamos viena kryptimi, sukuria reakcijos jėgą, kuri degimo kamerą, o tuo pačiu ir visą kosminį laivą, veikia priešinga linkme. Raketos masė daug didesnė negu sudegusio kuro dalelių, todėl kosminis laivas greitėja palaipsniui, tačiau suminis visų degimo produktų dalelių judesio kiekio pokytis toks pat, kaip ir viso kosminio laivo.

JUDESIO KIEKIS IR INERCIJA

Objekto tendencija išlaikyti rimties būseną arba judėti pastoviu greičiu (pastovia sparta ir kryptimi) vadinama inercija. Judesio kiekiui pakeisti reikia jėgos, kuri atliktų darbą nugalėdama kūno inerciją. Daugiau pastangų reikia pradėti važiuoti dviračiu, negu pasiekus kažkokį greitį jį palaikyti. Greitėdamas dviratininkas turi nugalėti savo ir dviračio inerciją bei trintį, o kai juda pastoviu greičiu, – tik trintį. Niutonas pirmasis pastebėjo, kad kūnų inercijai nugalėti juos pagreitinant arba pristabdant reikalinga jėga.

JUDESIO KIEKIO TVERMĖ

Kai ginklas iššauna, į kulką veikia tokia pat suspaustų dujų jėga, kaip ir patį ginklą. Tačiau judesio kiekis taip pat turi likti pastovus, tik priešingos krypties (pagal antrąjį Niutono dėsnį), nes abiem kryptimis jėga veikia tiek pat laiko. Kadangi mechanikoje priešingos krypties jėgos požymis yra minuso ženklas, tai galima sakyti, kad jei šautuvas su kulka prieš šūvį turėjo tam tikrą judesio kiekį ir jis buvo lygus nuliui, tai ir po šūvio jis turi išlikti toks pat. Praktiškai dėl skirtingų kulkos ir šautuvo masių tai įvykdoma skirtingais greičiais judant kulkai ir šautuvui. Tai praktinis judesio kiekio tvermės pavyzdys.



Kai susiduria du biliardo kamuoliai, jų suminis judesio kiekis prieš susidūrimą ir po jo išlieka nepakitęs.

TRYS JUDĖJIMO DĖSNIAI

Toli nuo Žemės, kur nebeveikia oro trintis ir silpna Žemės gravitacija, kosminėje raketoje galima pastebėti visų trijų Niutono dėsnių pasireiškimą. Raketos variklyje dega kuras. Dujos veržiasi atgal ir stumia laivą pirmyn (3 dėsnis). Raketos greitėjimas tiesiog proporcingas variklį veikiančiai jėgai ir atvirkščiai proporcingas jos masei (2 dėsnis). Kai kuras sudega, raketa ir toliau juda pasiektu greičiu nekeisdama krypties (3 dėsnis).



DAR ŽIŪRĖK

196-197 Jėgos, 198-199 Potencinė ir kinetinė energija, 292-293 Raketos ir erdvėlaiviai

RELIATYVUMAS IR GRAVITACIJA

Niutonas gravitaciją paaiškino kaip traukos jėgą tarp masių. Einšteinas teoriškai įrodė, kad masės iškreipia erdvės geometriją aplink save.



Reliatyvumo teoriją sukūrė vokiečių kilmės JAV fizikas Albertas Einšteinas (Albert Einstein, 1879–1955), pagal kurią astronomijoje ir fizikoje tam tikromis sąlygomis stebimi reiškiniai prieštarauja Niutono dėsniams.



Žemės gravitacijos laukas sukuria jėgą, veikiančią šį automobilį žemyn. Automobilis taip pat traukia Žemę, tik aukštyn, bet Žemės kilimas link automobilio pernelyg menkas, kad jį būtų įmanoma išmatuoti.

Laisvo kritimo pagreitis Žemėje yra 9,8 m/s^2 . Per pirmąją sekundę laisvai krintančio kūno greitis padidės 9,8 m/s, per antrąją – dar 9,8 m/s ir t.t. Pagreitis nepriklauso nuo masės, nes jei kiekvienas daikto kilogramas atskirai greitėja 9,8 m/s^2, tai ir sujungti į vieną daiktą jie elgiasi taip pat. Taigi pusplytė ir plyta, kartu numestos nuo to paties aukščio, žemę pasieks vienu metu (rezultatą gali šiek tiek iškraipyti trinties į orą jėgos, kurios abiem kūnams bus ne visiškai vienodos).

Visos masės viena kitą traukia. Ši trauka vadinama gravitacijos jėga arba tiesiog gravitacija. Traukos jėgos didumas tiesiog proporcingas abiem masėms: padvigubinus mases padvigubėja ir traukos jėga. Tačiau dvigubai padidėjus atstumui tarp tų masių traukos jėga susilpnėja keturis kartus. Taigi gravitacinės traukos jėga tiesiog proporcinga abiejų masių sandaugai ir atvirkščiai proporcinga atstumo tarp jų kvadratui.

Gravitacijos jėga tampa juntama tada, kai abi masės arba viena iš jų yra labai didelės. Du žmones, nutolusius vienas nuo kito per metrą, veikia tik vienos milijoninės niutono dalies gravitacijos jėga. Tačiau abu žmonės jaučia Žemės gravitacijos jėgą (ji lygi žmonių svoriams), nes Žemės masė yra net 6×10^{24} kilogramų.

GRAVITACIJA, MASĖ IR SVORIS

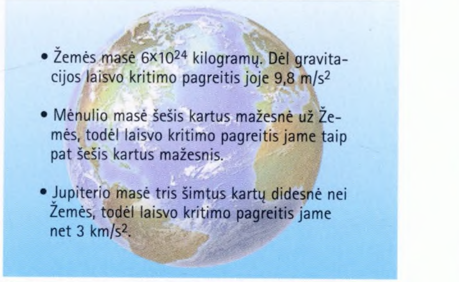
Jūros lygyje objektą, kurio masė 1 kg, Žemė traukia 9,8 N jėga. Ši trauka ir vadinama svoriu. Suprantama, svoris juntamas tik tada, kai žmogus į ką nors remiasi ir jis lygus atramos reakcijos jėgai. Mėnulio masė tėra lygi maždaug šeštadaliui Žemės masės, tad ir svorio jėga Mėnulyje yra šešis kartus mažesnė. Vieno kilogramo masės daiktas mėnulyje svers tik 0,16 kg.

Svarbu suprasti, koks skirtumas tarp masės ir svorio, nes buityje abi sąvokos vartojamos kaip sinonimai. Masė matuojama materijos kiekiu. Materijos kiekis nekinta, kur ją benugabentume. Svoris – tai jėga, kur masę veikia gravitacinis laukas. Ši jėga priklauso nuo gravitacinio lauko stiprio, t.y nuo vietos, kur masė patalpinta.

PAGREITIS IR LAISVAS KRITIMAS

Gravitacijos jėga, veikianti vieno kilogramo masę, yra 9,8 N, dviejų kilogramų – 19,6 N. Pagal antrąjį Niutono dėsnį kiekviena masė, veikiama pastovios jėgos ir neturėdama kliūčių, turi greitėti 9,8 m/s^2. Faktiškai jėga, sukelianti greitėjimą, nėra pastovi, nes masėms artėjant viena prie kitos gravitacijos jėga auga proporcingai kūno masei. Todėl pagreitis 9,8 m/s^2, fizikoje žymimas simboliu g, naudojamas kaip konstanta gravitacijos poveikiams apskaičiuoti.





Gravitacijos trauka priklauso nuo planetos masės. Tuo pačiu nuo jos tiesiogiai priklauso ir laisvo kritimo pagreitis.

Kritimas vadinamas laisvu, kai veikiamas gravitacijos jėgos kūnas krinta be kliūčių. Žemėje kritimas nėra visiškai laisvas, kadangi jam šiek tiek trukdo oro trinties jėga, nukreipta priešinga kritimui kryptimi. Dėl šios priežasties plunksna ir metalinis rutuliukas žemyn kris nevienodu greičiu, nors jei veiktų tik gravitacijos jėga, jų pagreitis būtų vienodas.

NESVARUMO BŪSENA

Objektas visiškai nieko nesvertų tik ten, kur gravitacinio lauko stipris lygus nuliui. Artimiausioje



aplinkoje tai yra taškas tarp Žemės ir Mėnulio, kuriame abi šios planetos objektą trauktų tokio paties dydžio, bet priešingų krypčių jėgomis.

Orbitoje aplink Žemę skriejantį kosminį laivą nuolat veikia gravitacijos jėga ir jis, neturėdamas kliūčių, laisvai krinta link Žemės. Bet kadangi jis tuo pačiu metu juda statmena laisvam kritimui kryptimi, taip niekad ir nenukrinta ant Žemės, nes skrieja aplink. Toks laisvas kritimas viduje esančiam astronautui leidžia pasijusti nesvariam, nes laisvai krisdamas kartu su laivu kosmonautas nepatiria reakcijos jėgų. Net ir arčiau Žemės besvorę būseną galima patirti laisvai krintant, kai lėktuvas juda paraboline orbita pagreičiu g. Tokiu būdu kartais prie nesvarumo pratinami astronautai. Nesvarumą patiria ir pabandę amerikietiškų kalnelių atrakcionus.

NIUTONAS IR GRAVITACIJA

1687 m. Izaokas Niutonas spaudoje paskelbė gravitacijos dėsnį, jungiantį gravitacijos tarp dviejų žinomų masių jėgą su atstumu, skiriančiu jas. Šiame dėsnyje panaudota gravitacijos konstanta G (kartais žymima γ), pavadinta universaliąja gravitacijos konstanta. Niutono gravitacijos dėsnis teisingai apibūdina gravitacines sąveikas tarp objektų, tačiau nepaaiškina, kokia šio reiškinio priežastis ir kodėl konstantos G didumas yra būtent toks, koks yra.

EINŠTEINAS IR RELIATYVUMAS

Specialiojoje reliatyvumo teorijoje Albertas Einšteinas teigė, kad niekas, net informacija, negali judėti greičiau už šviesą vakuume. Šis teiginys nederėjo su Niutono gravitacijos dėsniu, nes pagal jį masės tarpusavyje sąveikauja taip, lyg turėtų viena apie kitos masę informaciją, tačiau sąveikos didumas niekaip nesusiejamas su jų judesiu.

Vėliau, bendrojoje reliatyvumo teorijoje Einšteinas šį prieštaravimą įveikė. Pagal tą teoriją materialus daiktas, būdamas gravitaciniame lauke, jį aplink save iškreipia. Kažkas panašaus būtų paguldžius masyvų marmurinį rutulį ant ištempto gumos lakšto. Tokioje erdvėje trumpiausias atstumas tarp taškų jau yra nebe tiesė, o kreivė. Aplink Žemę iš inercijos skriejantis palydovas taip pat pagal pirmąjį Niutono dėsnį turėtų judėti tiesiai ir pastoviu greičiu, bet Žemė gravitacinį lauką iškreipia, todėl palydovas juda lanku.

Tiesioginį reliatyvumo teorijos įrodymą 1919 m. gavo astronomai, stebėdami pilną Saulės užtemimą. Žinomose dangaus koordinatėse esančios žvaigždės šviesa, skriedama pro Saulės iškreiptą gravitacijos lauką, stebėtojus pasiekė kitu, negu buvo apskaičiuota laiku. Taip įvyko dėl to, kad šviesos dalelės neturi masės, todėl gravitacinio lauko iškraipymai jos sklidimo trajektorijai įtakos nedaro.



◄ Parašiutininkai kaskart patiria laisvo kritimo pojūtį, tačiau iššokus iš lėktuvo, jis trunka tik kelias sekundes. Kai parašiutininko kritimo greitis išauga, aukštyn veikianti trinties į orą jėga vis didėja, kol galų gale ji susilygina su gravitacijos jėga. Tuomet kritimo greitis tampa pastovus, maždaug 60 m/s, be jokio pagreičio.



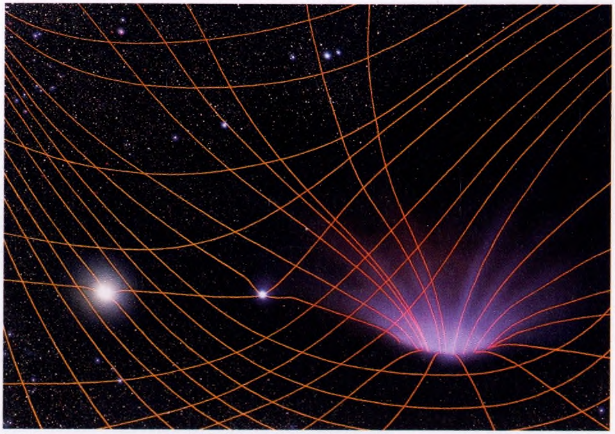
◄ Erdvėlaivį Žemės orbitoje nuolat veikia Žemės trauka, tad jis laisvai krinta. Erdvėlaivio keleiviai nejaučia svorio, nes jie taip pat laisvai krinta, todėl iš erdvėlaivio pusės nepatiria jokios reakcijos jėgos.



Astronautas, kurio raumenys pritaikyti daug didesnei gravitacijai, Mėnulyje jaučiasi labai lengvas, todėl juda gigantiškais šuoliais.

DAR ŽIŪRĖK

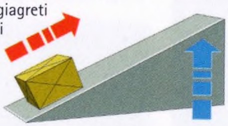
116-117 Materijos būviai, 300-301 Erdvė, laikas ir reliatyvumas



▲ Reliatyvumo teorija gravitacinio lauko iškraipymus apibūdina panašiai, kaip paveikslėlyje pavaizduotos tinklo įdubos. Kairėje pavaizduota Saulė, kuri daug didesnė už Žemę, tačiau gravitacinį lauką ji iškreipia nedaug. Nors ir mažesnė už Saulę, bet daug masyvesnė neutroninė žvaigždė (viduryje) gravitacinį lauką iškraipo labiau, o be galo masyvus kosminis darinys – juodoji bedugnė (dešinėje) gravitacinį lauką iškreipia taip, kad bet kokia masė, patekusi į juodosios bedugnės aplinką, ten ir nugarma.

PLEIŠTAI IR NUOŽULOS

Mašinomis vadinami prietaisai, kurie padeda nugalėti svorio jėgą ir atlikti darbą. Nuožulos ir pleištai – tai paprasčiausios mašinos, sukurtos panaudojant nuožulnias plokštumas.



Užstumiant krovinį nuožula reikia mažiau pastangų negu jį į tą patį aukštį užkeliant.

Sakoma, kad mašina veikia, kuomet ji atlieka darbą. Paprasčiausias mašinas žmogus pasitelkia, kad jos palengvintų paties žmogaus darbą, tiksliau – kad padėtų sumažinti pastangas, jėgą, kurią reikia panaudoti, kad tas darbas būtų atliekamas. Tačiau ar naudotum mašiną, ar ne, atliekamo darbo kiekis nesumažėja. Tai – vadinamoji „auksinė mechanikos taisyklė“, kuri teigia, kad jokiais mechanizmais negalima laimėti darbo.

NUOŽULOS

Nuožula yra paprasčiausia mašina. Tai nuožulni plokštuma, kurios vienas galas pakeltas aukščiau už kitą. Kaip pavyzdį galima paimti lentą, kurios vienas galas remiasi į grindis, o kitas užkeltas ant stalo. Pabandžius sunkų krovinį tiesiog užkelti ant stalo arba užstumti jį per pasvirą lentą, nesunku pastebėti, kad stumti krovinį lenta reikia daug mažesnės jėgos, negu paprastai keliant aukštyn.



PLEIŠTAI

Pleištas turi dvipusę nuožulą. Ten, kur tos plokštumos susieina, yra siauroji pleišto dalis, arba ašmenys. Pleištas naudojamas medžių kelmams skaldyti arba akmenims perskelti. Per pleišto drūtgalį smūgiuojama kūju. Smūgiuojant tam tikra jėga pleištas stumiamas pirmyn, o nuo pleišto nuožulų jėga perduodama statmenai jų paviršiams, t.y. į priešingas puses. Kirvis taip pat gaminamas pleišto formos, todėl juo lengva perskelti medžio trinkas.



▲ Pleištas vertikaliai žemyn nukreiptą kūjo smūgio jėgą išskaido į dvi jėgas, statmenas pleišto nuožulų plokštumoms, kurios perskelia kalades ar akmenis.



Sukamas sraigtas du medienos gabalus suspaudžia tarpusavyje.

SRAIGTAS

Sraigtas taip pat priskiriamas prie paprastųjų mechanizmų. Sraigtais daiktai suveržiami tarpusavyje. Aplink nusmailinto cilindro formos sraigtą iš šono suformuojama aplink apeinanti nuožulnios plokštumos tipo vija. Žmogaus rankos jėga atsuktuvu verčia sraigtą suktis, tuo tarpu pats sraigtas daug didesne jėga juda gilyn, pavyzdžiui, į medienos gabalą. Norint, kad sraigtas į medieną įlįstų palyginti negiliai, tenka jį apsukti daug kartų. Panašiai kaip sraigtai, padaryti ir varžtai, tik jie nenusmailinami, o kiaurymės, į kurias jie sukami, taip pat būna su vija, vadinama sriegiu. Varžtas suspaudimo jėgą, palyginus su rankos jėga, kuria varžtas sukamas, gali padidinti net 40 kartų, tačiau tuo pačiu ranka reikia atlikti daug judesių, kurių suminis ilgis bus tuos pačius 40 kartų didesnis negu varžto poslinkis suspaudimo kryptimi. Taip rankos atliktas darbas sukant varžtą ir varžto darbas suspaudžiant detales bus vienodi.

MECHANINĖ NAUDA

Dauguma paprastųjų mašinų naudojama norint sumažinti žmogaus pastangas, kurių reikia mechaniniam darbui atlikti. Taip veikia sraigtinis automobilio keltuvas.



Serpantinu nutiestas kelias daug ilgesnis negu būtų nutiestas tiesiog į tikslą, tačiau serpantinu į kalną pakilti daug lengviau negu tiesioginiu keliu. Automobilio variklis judant serpantinu mažiau apkraunamas. Daugelis automobilių tiesiog nutiestu keliu išvis negalėtų pakilti į kalną, nors serpantinu užvažiuoja.

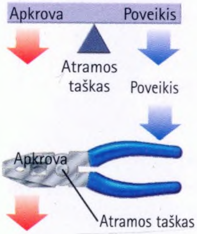
DAR ŽIŪRĖK

196-213 Jėgos, 200-201 Darbas ir energija

SVERTAS IR SKRYSČIAI

Svertai ir skrysčiai – tai paprastosios mašinos. Svertas susideda iš svirties ir atramos, arba posūkio taško. Skrysčiuose naudojami skriemuliai su permesta per juos virve. Juose gali būti ir ne vienas skriemulys.

Pirmosios rūšies svertas



Replės - tai pirmosios rūšies svertų poros panaudojimo pavyzdys. Svertų atramos taškas bendras abiem svertams, rankenos - ilgieji svertų pečiai, o replių gniaužtai - trumpieji pečiai.



Karučiai veikia kaip antrosios rūšies svertas. Juose krovinys yra tarp atramos taško ir žmogaus rankų poveikio jėgos taško. Šiuo atveju ilgasis sverto petys matuojamas nuo atramos taško iki karučio rankenų, o trumpasis - nuo atramos taško iki krovinio.

Trečios rūšies svertas



▲ Mechaninio krautuvo strėlė iliustruoja trečiosios rūšies sverto veikimą. Jame hidraulinis cilindras sukuria didelę jėgą, tačiau nedideles pastūmas, tuo tarpu krovinį keliantis strėlės galas juda dideliu atstumu, nors krovinio apkrova ir mažesnė negu hidraulinio cilindro sukurta jėga.

Jei jėga veikiame vieną sverto petį, kitas petys taip pat sukuria jėgą. Kai abu pečiai yra vienodo ilgio, abi jėgos bus tokio paties dydžio, tik priešingų krypčių. Tačiau svertu jėgą galima padidinti. Jei pastangas nukreipsime į tą petį, kuris iki atramos taško ilgesnis, trumpesnysis petys sukurs tiek kartų didesnę jėgą, kiek kartų jis trumpesnis už ilgąjį petį. Štai ilgu metaliniu laužtuvu, naudojant jį kaip svertą, galima išjudinti milžiniškus akmens luitus, kurių šiaip jau rankomis pajudinti būtų neįmanoma. Taip pat lengvai svertine viniatrauke galima ištraukti įkaltą vinį, nes viniatraukė veikia kaip svertas.

Svertus galima naudoti ir ne po vieną. Dviejų svertų kombinacija panaudota žirklėse ir replėse, o dar sudvigubinus kiekvieną svertą gaunamos specialios žnyplės, kurios padeda rankomis nukirpti storus metalinius strypus, kniedes ir varžtus. Svertas keičia ne tik jėgos dydį, bet ir jos veikimo kryptį, į ką reikia atsižvelgti konstruojant sudėtingesnius mechanizmus.

SVERTAI

Svertas remiasi į fiksuotą tašką, vadinamą atramos tašku. Nuo atstumų tarp atramos taško ir sverto galų, vadinamų sverto pečiais, priklauso mechaninė nauda, t.y. kiek kartų didinama poveikio jėga. Kaip svertą galima panaudoti įvairius daiktus, pavyzdžiui, užkišę monetą po dažų dėžutės dangtelio kraštu jį lengvai atidarysime. Dažų dėžutės kraštelis yra atramos taškas, monetos kraštelis – trumpasis sverto petys, o visa likusi moneta – ilgasis petys. Kadangi svertas keičia poveikio kryptį, tai spaudžiant monetą žemyn dėžutės dangtelio kraštas pakyla aukštyn. Kartais, jei dangtelis uždarytas itin kietai, sverto iš monetos nepakanka – tenka panaudoti, pavyzdžiui, atsuktuvą ar šaukšto kotą. Tokiu atveju trumpasis sverto petys lieka toks pat, o ilgasis – daug didesnis, tad tuo pačiu labiau padidinama ir jėga.

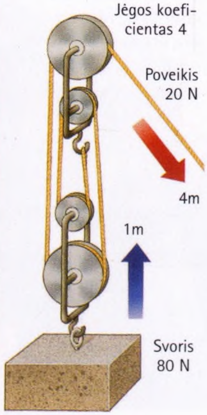
SKRIEMULIAI

Skriemuliu vadinamas diskas, besisukantis aplink fiksuotą ašį. Permetus per skriemulį virvę jis veikia kaip lygių pečių svertas, t.y. traukiant vieną virvės galą tokia pačia jėga kitas galas kyla aukštyn. Nors skriemuliu negalima padidinti jėgos, kartais jis vis vien naudojamas kroviniams kelti, nes žmogui patogu traukti virvę žemyn pasitelkus savo paties svorį, o krovinys tuo metu kyla aukštyn. Tokio skriemulio jėgos koeficientas lygus nuliui. Skriemuliu veikiančią jėgą patogu pakreipti bet kuria linkme.

SKRYSČIAI

Skrysčiai sudaromi naudojant kelis skriemulius. Jei kartu veiks du skriemuliai, kurių vienas už ašies pritvirtintas prie nejudančio laikiklio, pavyzdžiui, sijos, o kito ašis kabliu pritvirtinta prie krovinio, gausime dviejų skriemulių skrysčius. Tokiuose skrysčiuose vienas virvės galas pririšamas prie tos pačios sijos, prie kurios prikabintas pirmasis skriemulys, paskui permetamas per skriemulį su krovinio kabliu, o paskui – vėl per pirmąjį skriemulį.





Keturių skriemulių skrysčiai, veikdami kartu, keturis kartus padidina poveikio jėgą, tačiau atstumas, kuriuo poveikis turi patraukti virvę, keturis kartus didesnis negu krovinio pakėlimo aukštis. Kranuose ir mechaniniuose keltuvuose naudojamos skriemulių ir lynų sistemos, padedančios pakelti labai didelius krovinius.

DAR ŽIŪRĖK

196-197 Jėgos,
198-199 Potencinė ir kinetinė energija

Ratai, ašys ir velenai

Ratai priskiriami prie paprastųjų mašinų. Ratas – tai krovinį palaikanti plokščio cilindro formos detalė, galinti suktis ant ašies arba su velenu. Visi rato apskritimo taškai ašies atžvilgiu sukasi vienodais kampais.

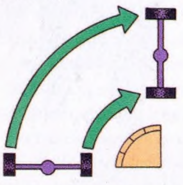


Nors dabartinių automobilių ratai turi pneumatines padangas, bet visgi jie tėra modernūs senųjų, prieš tūkstančius metų naudotų medinių riedmenų, palikuonys.

Rato atradimas buvo didžiausias žmonijos laimėjimas transporto istorijoje. Manoma, kad ratas sugalvotas prieš 6000 metų, o iki tol krovinius tampydavo žeme ant pavažų. Dėl žymių trinties jėgų į pavažas krovinius pervežti būdavo labai sunku. Ratas ant ašies sukasi veikiamas daug mažesnės trinties, todėl ir žymiai mažesnės jėgos reikia pervežant krovinį.

PIRMIEJI RATAI

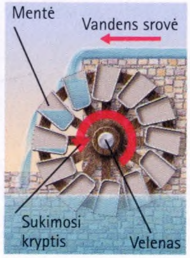
Pirmasis žingsnis ratų išradimo link buvo bandymas pakišti apskritus rąstus po krovinio platformos pavažomis. Riedėdami rąstai sumažindavo trintį tarp pavažų ir grunto taip palengvindami stumiančiųjų darbą. Manoma, tad apskritas cilindrinis rąstas ir buvo seniausias rato prototipas. Galbūt vėliau ašimi buvo pritaikyta tiesi medžio šaka, perverta per rąste išgręžtą skylę. Puodžiaus ratas, pagamintas iš dviejų diskų, sujungtų velenu, rastas liekanose iš Mesopotamijos, dabar Irako, kurių amžius bent 5500 metų.



Aplenkdami gatvės kampą vidiniai automobilio ratai nuvažiuoja trumpesnį atstumą negu išoriniai. Jei ratai būtų nejudamai susieti velenu, kažkuris iš jų pradėtų slysti. Išvengti slydimo padeda mechanizmas diferencialas, perduodantis ratams judesį skirtingais sukimosi greičiais.

VĖLESNI PATOBULINIMAI

Seniausiuose ratuotuose vagonuose sunkiems kroviniams pervežti buvo naudojami ištisiniai kieti ratai. Maždaug prieš 4000 metų pasitelkę geležinius įrankius Mesopotamijos dailidės gamindavo medinius ratus su stipinais. Tie ratai būdavo panašūs į kaimiško vežimo ratus, su apskritu mediniu ratlankiu ir strypo pavidalo stipinais, sujungtais su stebule rato centre. Tokie ratai daug lengvesni negu ištisiniai, tad netrukus atsirado ir arklių traukiami vežimai. Jau senovės Romoje naudoti geležies lankais apkaustyti ratai, vadinami ratlankiais. Ratlankiai prailgina rato amžių, tačiau nepagerina riedėjimo savybių. Palyginus visai neseniai ratams sugalvotos pneumatinės padangos (jos pirmą sykį užpatentuotos 1845 m.), kurios dabar visur naudojamos automobiliuose, dviračiuose ir motocikluose. Tokie ratai rieda lengviau ir minkščiau.



Kartu besisukantys ratas ir velenas sudaro pavarą. Ant vandenračio menčių krintančio vandens jėga velenui perduodama padidinta tiek kartų, kiek vandenračio skersmuo didesnis už veleno skersmenį.

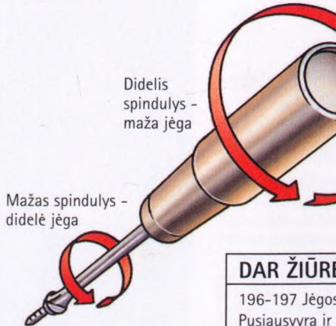
RATAS SU VELENU – BESISUKANTIS SVERTAS

Kietai su ašimi sujungtas ir besisukantis ratas sudaro rato ir veleno sistemą. Jei kažkokia jėga suksime ratą, kitas veleno galas suksis didesne jėga.

Sukimo momentas, arba sukimo jėga, apskaičiuojama panaudotą jėgą padauginus iš atstumo nuo sukimosi ašies centro iki jėgos veikimo taško. Kai automobilio vairas didesnis, lengviau vairuoti, nes tarp rankų, sukuriančių vairo posūkio jėgą, ir vairo sukimosi ašies yra didesnis atstumas, tad tuo pačiu didesnis ir sukimo momentas. Senų laivų vairaračiai yra didesni, kad būtų lengviau suvaldyti vandens ir vėjo blaškomą laivą. Didelės vandentiekio ar dujotiekio sklendės irgi turi didelius ratus, kuriais daug lengviau pasukti sklendę.



◀ Kiekvienas riedutis į žemę remiasi keliais atskirais ratukais, pagamintais iš labai atsparios plastmasės. Važiuojant riedučiais atliekami panašūs judesiai, kaip ir čiuožiant pačiūžomis.



▶ Atsuktuvo rankenos didesnis skersmuo praverčia atsukant varžtą, nes varžto spindulys daug mažesnis už rankenos.

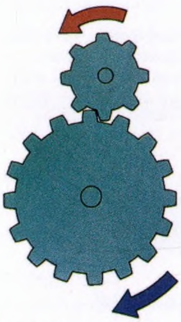
DAR ŽIŪRĖK

196-197 Jėgos, 216-217 Pusiausvyra ir sukimo jėgos

KRUMPLIARAČIAI IR PAVAROS

Du ar daugiau krumpliais susietų krumpliaračių, perduodančių sukimo judesį vienas kitam, sudaro pavarą. Pavara perduoda sukimo judesį iš vienos vietos į kitą ir, esant reikalui, keičia sukimosi greitį.





Aštuonių krumplių krumpliaratis sukabintas su šešiolikos. Pasukę mažesnį krumpliaratį suksime ir didesnį, tik dvigubai lėčiau ir su dvigubai didesne jėga.

Krumpliaratis panašus į ratą, apsmaigstytą danties pavidalo krumpliais. Pavaroje veikia du ar daugiau krumpliais sukabintų krumpliaračių. Krumplinė pavara perduoda ir gali keisti sukimosi kryptį, greitį ir sukimo momentą nuo pirminio veleno į antrinį.

SUKIMOSI GREITIS

Pasukus vieną iš dviejų sukabintų krumpliaračių antrasis suksis priešinga pirmajam kryptimi. Sukimosi greitis paprastai matuojamas sūkiais ir žymimas aps/min. Krumpliaratis, vieną kartą pilnai apsisukęs per vieną sekundę, per minutę apsisuks 60 kartų. Jo sukimosi greitis bus 60 aps/min.

Dviejų sukabintų krumpliaračių sukimosi greičių santykis priklauso nuo krumplių skaičiaus krumpliaračiuose. Vienodi jų sukimosi greičiai bus tada, kai abiejų krumpliaračių krumplių skaičiai bus lygūs. Jei tie skaičiai skirtingi, krumpliaratis su didesniu krumplių skaičiumi suksis lėčiau negu krumpliaratis su mažiau krumplių. Jei vienas krumpliaratis turi 8 krumplius, o kitas 16, tai tokios pavaros perdavimo skaičius bus 1:2.

SUKIMOSI JĖGA

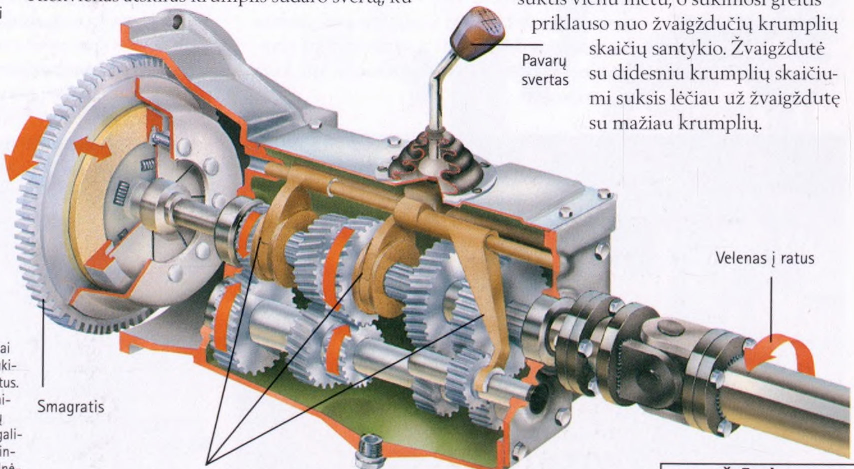
Krumpliaratis veikia kaip rato ir sverto derinys. Kiekvienas atskiras krumplis sudaro svertą, kurio atramos taškas yra krumpliaračio sukimosi centre. Krumplinis pavarų mechanizmas jėgą, kuri veikia pirminį veleną, perduoda antriniam velenui. Jei yra du krumpliaračiai, tam tikra jėga sukant didesnio krumpliaračio veleną mažesniojo velenas suksis didesne jėga, tačiau mažesniu greičiu. Taip gaunama mechaninė nauda, nes pagal pageidavimą galima laimėti jėgos arba sukimosi greičio.

KRUMPLIARAČIAI IR GRANDININĖS PAVAROS

Kartais patogu krumpliaračius tarpusavyje susieti žiedu sujungta grandine.Tokia pavara naudojama dviratyje. Kiekvienas abiejų krumpliaračių, vadinamų žvaigždutėmis, krumplis patenka į grandinės narelį. Abu grandininės pavaros krumpliaračiai sukasi ta pačia kryptimi. Kadangi grandinė jungia abi žvaigždutes, jos turi suktis vienu metu, o sukimosi greitis priklauso nuo žvaigždučių krumplių skaičių santykio. Žvaigždutė su didesniu krumplių skaičiumi suksis lėčiau už žvaigždutę su mažiau krumplių.



▲ Sukabintais krumpliaračiais galima keisti sukimosi greitį, kryptį ir jėgą. Įvairių tipų krumplinės pavaros tai daro skirtingai.



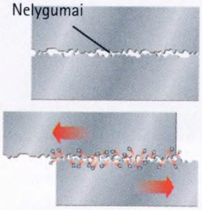
► Automobilio pavarų dėžėje vieninga sistema veikia cilindriniai krumpliaračiai, kuriais variklio sukimo momentas perduodamas į ratus. Kadangi automobilis važiuoja įvairiomis sąlygomis, keičiant pavarų mechanizmo perdavimo skaičių galima prisitaikyti prie poreikių skirtingose situacijose, nes stačioje įkalnėje reikalingas mažas greitis ir didelis sukimo momentas, o lygumoje parankesnis didelis ratų sukimosi greitis, nors jie turi suktis mažesne jėga.

DAR ŽIŪRĖK

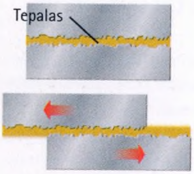
196-197 Jėgos,
200-201 Darbas ir energija

TRINTIS

Trintimi vadinama jėga, kuri veikia judantį daiktą priešinga judesiui kryptimi dėl jo sąveikos su aplinka. Dėl trinties kinetinė energija virsta šilumos nuostoliais, be to, ji trukdo judėti.



Net ir nupoliruotas metalinis paviršius per mikroskopą atrodo grublėtas. Dėl šių nelygumų tarp slystančių paviršių atsiranda trintis.



Tepalo plėvelė tarp slystančių paviršių užpildo nelygumus ir trukdo paviršiams liestis. Trintis žymiai sumažėja, todėl sumažėja ir dėl trinties išsiskirianti šiluma.

Į Žemę grįžtantis erdvėlaivis, patekęs į atmosferą daugiau kaip 25 000 km/h greičiu, patiria labai žymią trintį su oro molekulėmis, kurios atsimuša į laivo šarvus. Dėl to korpuso temperatūra pakyla net iki 1500 °C. Trintis egzistuoja visur, dažnai jos poveikis nepageidautinas, bet kartais ji būna naudinga.

NAUDINGA TRINTIS

Kai mes einame pirmyn, batų padais žemės paviršių stumiame atgal. Jei bandome eiti paviršiumi, į kurį padų trintis maža, pavyzdžiui ledu, paeiti pavyksta sunkiai. Jei nebūtų trinties, keliai, grindys ir visi kiti paviršiai būtų absoliučiai slidūs, tad įprastas judėjimas būtų neįmanomas. Visiškai slidžių daiktų nebūtų galima išlaikyti ar pakelti nuo žemės.

STATINĖ TRINTIS

Bandydami pastumti sunkią dėžę grindimis patiriame trinties tarp grindų ir dėžės dugno pasipriešinimą, todėl iššyk pajudinti dėžės gali ir nepavykti. Vis labiau įsirėžiant ateina momentas, kai dėžė staiga pradeda slysti. Jėga, kurią nugalėjome prieš pat pastumdami dėžę, vadinama statine trintimi. Ji priklauso nuo dėžės svorio, jos dugno ir grindų lygumo bei medžiagos. Padvigubinus dėžės svorį trintis irgi padvigubėja. Jau pradėjus dėžei slysti ją stumti tampa lengviau, nes tada jau veikia dinaminė trintis, kuri yra mažesnė.



Trinant du medienos gabalėlius vienas į kitą galima įžiebti ugnį, tačiau tam reikia atlikti didelį darbą.

Daug lengviau nuo trinties užsidega ant degtuko esantys chemikalai, nes tam pakanka labai nedaug šilumos.

UGNIES IŠGAVIMAS TRINTIMI

Pirmykščiai žmonės ugnį mokėjo užkurti vienas į kitą trindami du sausos medienos gabalėlius. Kad mediena užsiliepsnotų, reikia nemažai pasidarbuoti, nes temperatūra turi pakilti iki 300 °C.

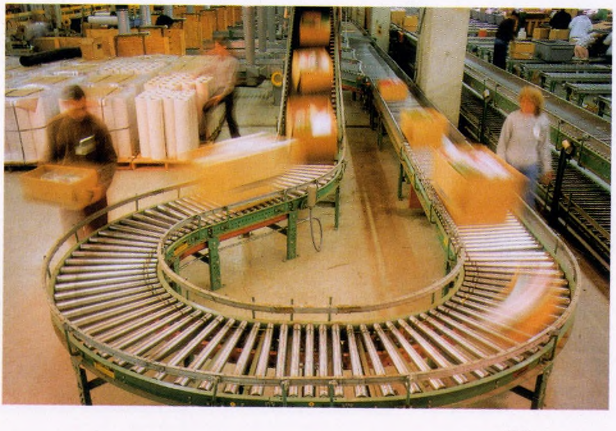
Degtukas užsidega taip pat dėl trinties. Degtuko galvutė braukiant dėžutės šoną, ji įkaista sąlyčio taške ir to pakanka, kad užsidegtų ant degtuko esantys chemikalai. Toliau temperatūra jau kyla dėl cheminės reakcijos ir degtukas užsiliepsnoja.

SLYDIMAS IR RIEDĖJIMAS

Trintis trukdo stumdyti sunkius daiktus. Senovėje žmonės krovinius tampydavo padėję ant pavažų, kurios visgi labai sunkiai slysdavo žeme. Vėliau sugalvotas palengvinimas – po kroviniu pakišdavo riedmenis, pavyzdžiui, apskritus rąstigalius. Ant riedmenų tapo įmanoma pertempti net sunkius akmens luitus, nes krovinys tiesiogiai jau nebesitrindavo į žemės paviršių. Tiesa, toks būdas turi trūkumą: riedmenys pasilieka, kai krovinys juda pirmyn, todėl juos vis reikia pakišti po krovinio priekiu. Šią problemą žmonėms pavyko išspręsti jau prieš 5500 metų, kai buvo sugalvotas rato ir ašies derinys.

GUOLIAI

Tai prietaisai, kurie sumažina trintį tarp judančių ir besitrinančių mechanizmų dalių. Guoliai naudojami automobiliuose, dviračiuose, elektriniuose varikliuose ir dar daug kur. Beveik visa-



Sunkūs siuntiniai savaime lengvai juda nežymiu nuolydžiu, jei tik po jais įrengtas riedučių konvejeris. Riedėjimo trintis žymiai mažesnė negu slydimo.

da guoliai įtaisomi tarp besisukančio veleno ir mechanizmo nejudančio korpuso. Jei nebūtų guolių, trintis tarp veleno ir jo laikiklių būtų tokia didelė, kad mašinos negalėtų ilgai veikti, nes dėl trinties labai kaistų, o besitrinančios detalės bematant susidėvėtų.

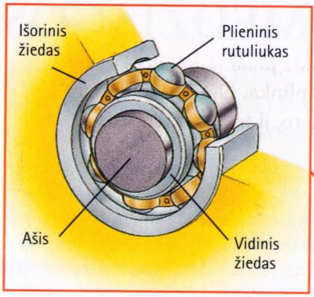
Įprastas guolis turi vidinį ir išorinį žiedą, tarp kurių rieda į tuos žiedus besiremiantys metaliniai rutuliukai, arba cilindrėliai. Išorinis guolio žiedas gali remtis į statišką laikiklį, o vidinis – į besisukantį veleną, tačiau guolį galima naudoti ir kitaip: vidinis žiedas gali būti statiškas, o išorinis – suktis. Jei guolis itin kokybiškas, trintis jame gali būti tokia maža, kad šilumos nuostoliai jame tesudarys vieną šimtąją ar net mažiau sukimui panaudojamos energijos dalies.

TEPALAI

Tepalai naudojami trinčiai tarp slystančių paviršių sumažinti. Dažniausiai naudojami mineraliniai tepalai, t.y. tepalai, pagaminti iš fosilinių žaliavų, paprastai naftos. Vidaus degimo varikliuose įrengiamas specialus siurblys, išvirkščiantis skysto tepalo į kiekvieną besitrinančių detalių vietą, įskaitant cilindrus ir stūmoklius. Tepalas užpildo besitrinančių paviršių nelygumus ir sudaro ploną plėvelę, neleidžiančią kietiems paviršiams liestis tiesiogiai, o tik per skystį, kuriame trintis žymiai mažesnė negu tarp kietų kūnų.

STABDYMAS

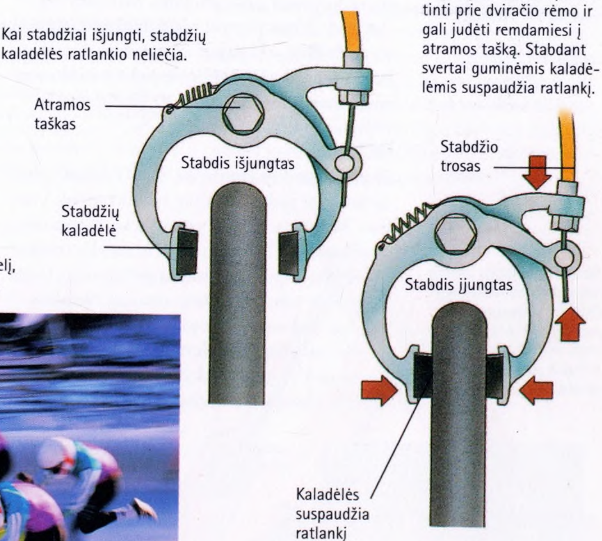
Ratų sukimuisi palengvinti naudojami guoliai, nes taip jie gali judėti mažiausiomis pastangomis.





Kiekviename ratukinių pačiūžų ratelyje įtaisytas guolis. Guolio rutuliukai rieda grioveliais tarp išorinio ir vidinio guolį sudarančio žiedo.

Tačiau kartais ratus tenka staigiai stabdyti, pavyzdžiui, stabdant važiuojantį automobilį. Tai daroma pasitelkiant trinties jėgą, kuri visuomet veikia priešinga judėjimo krypčiai linkme. Stabdant karščiui atspari ir didele trintimi pasižyminčios medžiagos nejudanti plokštelė prispaudžiama prie judančio rato paviršiaus arba specialaus disko, pritvirtinto prie rato. Trintis rato kinetinę energiją paverčia šilumine, todėl kinetinė energija, o tuo pačiu ir judėjimo greitis, mažėja. Šiluma išsisklaido į aplinką.



▼ Dviračiuose dažnai naudojami repliniai stabdžiai, kuriuose naudojamos dvi kietos gumos kaladėlės, pritvirtintos prie lanko pavidalo svertų, veikiančių kaip replės. Svertai pritvirtinti prie dviračio rėmo ir gali judėti remdamiesi į atramos tašką. Stabdant svertai guminėmis kaladėlėmis suspaudžia ratlankį.

▼ Tarp bobslėjaus rogių pavažų ir ledinio lovelio trintis labai maža, nes besitrinančios pavažos ištirpina plonytį ledo sluoksnelį, o atsiradęs vanduo trintį sumažina. Vanduo veikia kaip tepalas.



DAR ŽIŪRĖK

84-85 Raumenys ir judesiai, 198-199 Potencinė ir kinetinė energija, 202-203 Judesio kiekis, 208-209 Ratai, ašys ir velenai

TAKIOSIOS MEDŽIAGOS

Skysčiai ir dujos yra takūs, nes gali tekėti ir sklisti iš vienos vietos į kitą. Kietieji kūnai gali tapti takūs, jei juos susmulkiname į labai smulkius miltelius.



Vandens krioklio lašeliai patiria nedidelę tarpusavio trintį, todėl vandens temperatūra viršuje nežymiai žemesnė nei apačioje.

Tris pagrindines medžiagos formas – kietą, skystą ir dujinę – kartais patogu sujungti į dvi grupes: kietąsias medžiagas ir takiąsias medžiagas. Prie takiųjų priskiriami skysčiai ir dujos, nes jose traukos jėgos tarp dalelių mažos ir dalelės lengvai keičia savo padėtį erdvėje. Dėl šios priežasties ir skysčiai, ir dujos lengvai keičia formą prisitaikydami prie indo, kuriame jie laikomi. Įprastomis sąlygomis kietųjų kūnų dalelės išsidėsčiusios daug arčiau viena kitos negu skysčiuose, o tuo labiau dujose. Kietųjų kūnų dalelės medžiagoje turi fiksuotą vietą ir tarp jų egzistuoja stipri trauka, todėl takumas kietiesiems kūnams nebūdingas.

DUJOS

Dujos iš didesnio slėgio vietos teka ten, kur jų slėgis mažesnis. Iš dviračio siurblio oras išeina į dviračio kamerą, nes ten slėgis mažesnis negu siurblyje. Vėjas taip pat pučia mažesnio slėgio vietų linkme, o skirtingi slėgiai atmosferoje atsiranda todėl, kad Saulė nevienodai ją įšildo skirtingose vietose ir geografinėse platumose.

SKYSČIAI

Skysčiai už dujas tankesni, todėl didesnė gravitacijos jėga priverčia skystį tekėti žemyn. Vanduo, benzinas, sirupas yra skysčiai, tačiau nevienodai takūs. Tirštesnių skysčių dalelės traukia viena kitą stipriau, skystesnių – silpniau, todėl sirupas ne toks takus kaip vanduo. Netakūs skysčiai vadinami klampiais. Klampumas – tai skysčio savybė, apibūdinti jo gebėjimą tekėti ir skirtinga kiekvienam skysčiui. Be to, to paties skysčio klampumas kinta besikeičiant aplinkos sąlygoms. Krintant temperatūrai klampumas didėja.



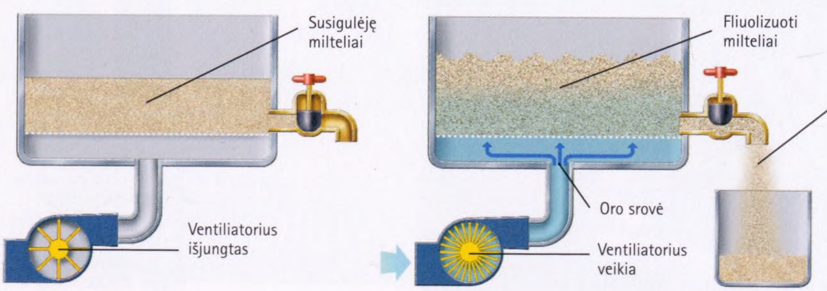
Medus – tai klampus skystis. Medaus molekulės turi elektrinius krūvius, kurie pritraukia molekules viena prie kitos. Traukos jėgos skysčio tekėjimą sulėtina.

KAIP KIETIESIEMS KŪNAMS SUTEIKTI TAKUMĄ

Labai susmulkinti kietieji kūnai, pavyzdžiui, miltai, cementas, pudra, sudėtimi panašūs į skysčius: jie susideda iš milijonų smulkučių dalelių, neturinčių medžiagoje fiksuotos vietos. Nors kiekviena tokių miltelių dalelytė milijonus kartų didesnė už molekulę skystyje arba dujose, tačiau takumo požiūriu smulkių miltelių ir skysčių savybės panašios. Tarp miltelių dalelyčių visada yra oro, todėl trintis tarp jų nedidelė.

Kartais kietieji kūnai specialiai susmulkinami, norint jiems suteikti takumo. Susmulkintą akmens anglį į pakurą galima išpurkšti kaip skystį, ji greičiau sudega ir nepalieka tiek šlakų.

Smulkius miltelius galima priversti tekėti kaip skysčius. Tai padaroma pro juos pučiant orą fluidizavimo vonioje. Fluidizuoti milteliai pasižymi skysčio savybėmis.



DAR ŽIŪRĖK

116-117 Medžiagos būviai, 126-127 Kietosios struktūros, 236-237 Jėgainės

SLĖGIS

Slėgis sukuriamas jėga veikiant paviršių. Kitaip negu kietuosius kūnus ir skysčius, dujas suslėgti lengviau. Mažinant medžiagos tūrį slėgis didėja.



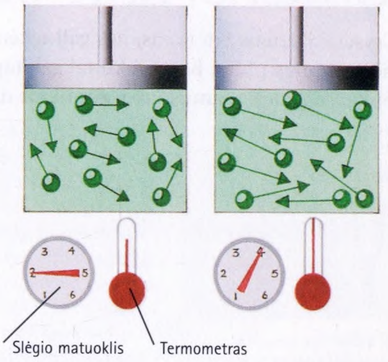
Naras, norėdamas pasinerti į kilometro gylį, privalo užsidėti šarvus, kurie apsaugotų jį nuo vandens slėgio, šimtą kartų viršijančio atmosferos slėgį. Palyginkime: garo mašinos katile slėgis tėra 15 kartų didesnis už atmosferos.

Pasinerdamas į gelmę naras jaučia, kad jo kūną suspaudžia vanduo. Vandens slėgis iš visų pusių veikia vienodai. Kuo naras panyra giliau, tuo ir slėgis didesnis. Vandenyje slėgis atsiranda dėl gravitacijos jėgos, nes aukščiau esantys vandens sluoksniai spaudžia žemesniuosius. Taip pat yra ir atmosferoje, nes Žemės gravitacija veikia ir oro dujas.

SLĖGIO MATAVIMAS

Slėgio matas yra paskalis, žymimas Pa. Vienas paskalis gaunamas veikiant vieno niutono jėgai į vieno kvadratinio metro ploto paviršių. Tai gana smulkus ir nepatogus vienetas, nes matuojant paskaliais žemės atmosferos slėgis yra maždaug 101 000 Pa.

Mažėjant plotui, į kurį veikia jėga, slėgis didėja. 70 kilogramų sverianti moteris, apsiavusi smailiakulniais bateliais, grindis slegia daugiau kaip trijų tonų dramblys savo drambliškomis pėdomis.



Slėgis dujose atsiranda dėl dujų dalelių smūgių ir į indo sieneles. Kylant temperatūrai intensyvėja dalelių judėjimas, todėl didėja ir slėgis.

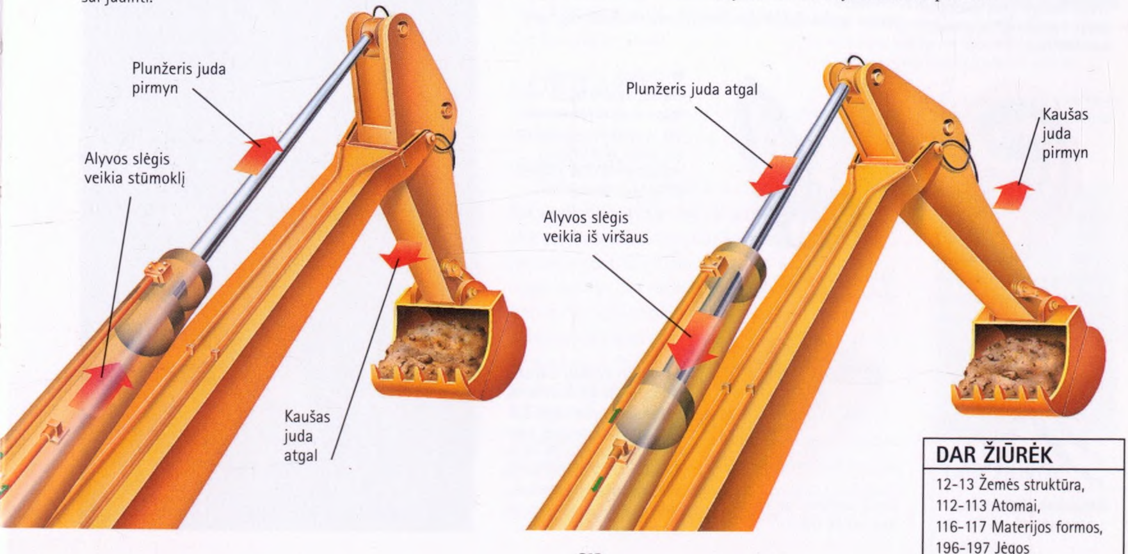
SLĖGIS IR SPŪDUMAS

Į indą patalpintų dujų molekulės teužima visiškai nedidelę indo tūrio dalį. Dujų molekulės, arba atomai, nuolat judėdamos tarpusavyje susidaužia ir bombarduoja indo sieneles, todėl ir linkusios užimti kiek įmanoma didesnį tūrį. Dėl šių smūgių dujos indo sieneles slegia.

Suspaudžiant dujas mažinamas jų užimamas tūris. Dujų dalelių tarpusavio smūgiai ir smūgiai į indo sieneles padažnėja, tuo pačiu didėja ir slėgis. Kietuosiuose kūnuose ir skysčiuose tarp medžiagos dalelių atstumai daug mažesni, todėl dar labiau juos sumažinti labai sunku. Sakoma, kad skysčiai ir kietieji kūnai nespūdūs.

SLĖGIO PERDAVIMAS DUJOSE IR SKYSČIUOSE

Kokia nors jėga spaudžiant skysčio paviršių atstumai tarp skysčio dalelių mažėja. Kadangi skysčio dalelės chaotiškai juda, vidutiniai atstumai tarp dalelių tuoj pat visame tūryje išsilygina, todėl skystis labiau slegia visas indo sienelių vietas. Tuo pasinaudojama hidraulinėse mašinose keliant sunkius krovinius. Ekskavatoriuje įrengtas siurblys, suslegiantis alyvą į hidraulinės sistemos vamzdelius ir cilindrus. Skysčio slėgis hidrauliniuose cilindruose veikia slankiojančius stūmoklius, kurie sukuria jėgą, tiesiog proporcingą stūmoklio paviršiaus plotui. Taip galima laimėti jėgos, kurios pakanka ekskavatoriaus strėlei ir kaušui judinti.



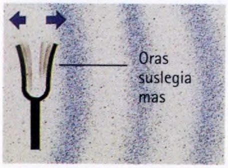
DAR ŽIŪRĖK

12-13 Žemės struktūra,
112-113 Atomai,
116-117 Materijos formos,
196-197 Jėgos

GARSAS, KAIP SLĖGIO PASIKEITIMAI

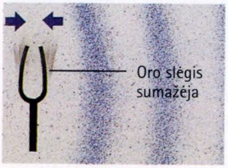
Garsu vadinamos vibracijos, sklindančios kokia nors terpe, pavyzdžiui, vandeniu arba dujomis. Šias vibracijas jaučia žmogaus ir gyvūnų klausa.

Kamertono strypeliai tolsta vienas nuo kito



Kai kamertono strypeliai tolsta vienas nuo kito, jie šiek tiek suspaudžia aplink esantį orą

Kamertono strypeliai artėja



Kai kamertono strypeliai juda vienas prie kito, aplink save jie sukuria oro praretėjimo zoną.

▲ Kamertono strypeliai vibruoja pastoviu dažniu. Sukurdami aplink save sutankėjusio ir praretėjusio oro zonas, kurios sklinda tolyn, kamertonas skleidžia garso bangas, kurių greitis ore 340 m/s.

Žmogus balsas atsiranda oro srovei virpinant balso stygas. Balso stygos gali būti įtempiamos ir atpalaiduojamos taip kečiant vibracijų dažnį. Garsas – tai oru sklindančios daugiau ir mažiau lokaliai suslėgtų dujų bangos, kurių greitis yra 340 metrų per sekundę. Slėgio svyravimai garso bangose tesudaro 1/10 000 dalį aplinkinio oro slėgio. Oro dalelės kartu su garsu nesklinda, o tik perduoda slėgio pokytį aplinkiniams oro sluoksniams intensyviau virpėdamos aplink pusiausvyros padėtį.

GARSAS ORE

Garso bangų sklidimas ore pasireiškia kaip garso kryptimi pirmyn ir atgal suintensyvėjęs oro dalelių virpėjimas. Jei garsą sukuria vibruojantis paviršius, jis savo svyravimais išjudina greta esančias oro daleles, kurios savo ruožtu išjudina toliau esantį orą. Taip garsas sklinda.

GARSAS KITOSE TERPĖSE

Panašiai kaip ir ore, vibracijos gali sklisti ir skysčiuose bei kietuose kūnuose, tačiau nesklinda vakuume, nes ten nėra jokių dalelių, galinčių perduoti vibracijas. Tuo pasinaudojama sukuriant garso izoliaciją languose, t.y. praretinant orą tarp



Paprasčiausiu piltuvo formos ruporu garsą galima priversti sklisti viena kryptimi taip nukreipiant visą jo energiją. Tokiu būdu garsas nukeliauja toliau.

hermetiškai įrengtų dvigubų stiklų. Substancija, kuri leidžia sklisti garsui, vadinama terpe, arba mediumu. Kuo mediumas tankesnis, tuo jame didesnis garso sklidimo greitis jame. Vandenyje garsas sklinda penkis kartus greičiau nei ore, o stikle – dar tris kartus greičiau. Taip įvyksta dėl to, kad tankesnėse terpėse medžiagos dalelės išsidėsčiusios arčiau viena kitos, todėl joms tenka mažiau pasislinkti perduodant vibracijas kaimynėms. Dėl tos pačios priežasties suslėgtose dujose garsas sklinda greičiau.

GARSŲ PANAUDOJIMAS

Daugelis gyvūnų turi ausis, kuriomis jaučia ore ar vandenyje sklindančius garsus. Ausis oro da-



Žmogus girdi garsus, kurių vibracijos ne didesnės kaip 20 000 virpesių per sekundę (20 kHz).



Šikšnosparnio girdimi garsai net iki 120 kHz.

▶ Delfinai ir banginiai didelių dažnių garsą naudoja ne tik bendraudami, bet ir aptikdami grobį pagal garso atspindžius. Vandenyje garsas sklinda daug greičiau nei ore.





Žiogai girdi garsus, kurių aukštis virš 100 kHz.

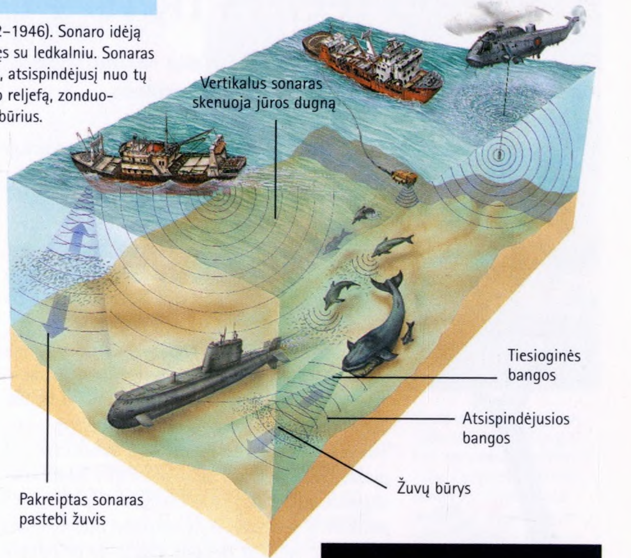


Varlių jaučiamas garsas gali būti virš 50 kHz.

◀ Įvairių gyvūnų klausa jaučia skirtingo aukštumo, matuojamo vibracijos dažniu, garsus. Žmogaus klausos ribos yra nuo 25 Hz iki 15 000 Hz (15 kHz), tačiau tokia viršutinė riba yra vidutinė, nes senstant ta riba mažėja.

SONARAS

Sonarą 1915 m. išrado prancūzų fizikas Paulis Langevinas (1872–1946). Sonaro idėją inspiravo laivo „Titanic" žūtis, kuris 1912 m. nugrimzdo susidūręs su ledkalniu. Sonaras teikia informaciją apie povandeninius objektus pagal garso aidą, atsispindėjusį nuo tų objektų. Vertikaliai grįžęs aidas suteikia informacijos apie dugno reljefą, zonduojant garsu įžambiai galima aptikti povandeninius laivus ir žuvų būrius.

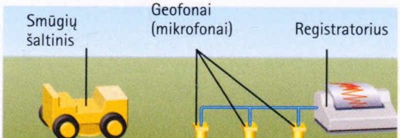


lelių vibracijas paverčia nerviniais impulsais, kurie smegenyse interpretuojami kaip garsai. Yra gyvūnų, kurie garsą, tiksliau, aplinkos vibracijas, jaučia visu kūno paviršiumi. Gyvūnams garsas reikalingas bendraujant, aptinkant grobį arba išvengiant pavojaus.

ECHOLOKACIJA

Delfinai, šikšnosparniai, banginiai ir daug kitų gyvūnų sugeba garsą panaudoti aktyviai orientuodamiesi aplinkoje. Jie į aplinką gali skleisti labai aukštus garsus ir kartu pagauti tų garsų atspindžius nuo daiktų ir kitų gyvūnų. Toks reiškinys vadinamas echolokacija. Gyvūnai, analizuodami aidą savo echolokatoriais, jaučia ne tik grobio buvimo kryptį, bet ir jo judėjimo greitį.

Echolokacijos principas taip pat naudojamas laivuose. Laivo sonarai įvertina dugno reljefą, jais aptinkamos žuvų susibūrimo vietos. Žmogaus sukurtas sonaras veikia panašiai kaip ir gyvūnų. Specialus garsiakalbis galingais impulsais skleidžia didelio dažnio garso bangas. Mikrofonas pagauna atsispindusį garsą – pagal tai galima suprasti, iš kurios pusės jis sklinda, o iš pasikeitusio impulsų dažnio galima spręsti apie povandeninio objekto judėjimo kryptį ir greitį. Impulsus analizuoja specialus kompiuteris, tad povandeninio objekto vaizdas tiesiog matomas monitoriuje.



Garso bangos, sklisdamos terpėse, patiria refrakciją ir atsispindi. Geologai garso bangomis tiria požeminius uolienų sluoksnius taip sudarydami požeminius geologinius žemėlapius.

INFRAGARSAS

Retesnės negu 25 Hz vibracijos sukuria žmogui negirdimus infragarsus. Tokius garsus skleidžia žemės drebėjimai, tad sugebėdami juos registruoti galime nustatyti artėjančius cunamius. Infragarso žmogus negirdi, tačiau kartais jį jaučia visu kūnu arba dėl jo kyla nerimas.



▲ Ultragarsinė diagnostika daug saugesnė negu rentgeno spinduliais. Ultragarsu galima ištirti kūdikį motinos įsčiose.

ULTRAGARSAS

Didesnio dažnio kaip 14 kHz vibracijos taip pat nesukelia žmogui girdimo garso. Toks garsas vadinamas ultragarsu.

Ultragarsas į skysčius ir kietus kūnus įsiskverbia geriau nei žemo dažnio garso bangos. Dėl šios priežasties ultragarsas naudojamas įvairių tipų sonarams, skirtiems žmogaus kūno vidinei diagnostikai. Tai vadinamieji echoskopai. Echoskopais su dopleriniu efektu netgi galima tirti organizmo skysčių cirkuliaciją. Ultragarsiniais defektoskopais galima aptikti ertmes įvairiose detalėse, įtrūkimus vamzdynuose.

Didelės energijos ultragarso virpesiai naudojami ultragarsinėse maišyklėse ir homogenizatoriuose, labai nešvarioms detalėms ir indams plauti, dantų akmenims nugrandyti. Galingais ultragarso smūgiais trupinami akmenys šlapimo pūslėje.

▼ Garso greitis skirtingose terpėse nevienodas. Garso greitis didėja kylant temperatūrai.

Terpė	Greitis m/s
Oras 0 °C	331
Oras 30 °C	350
Anglies dioksidas	267
Vandenilis	1315
Vanduo	1469
Betonas	5000
Granitas	3950
Plyta	3600
Plienas	5121
Aliuminis	5100
Stiklas	6000

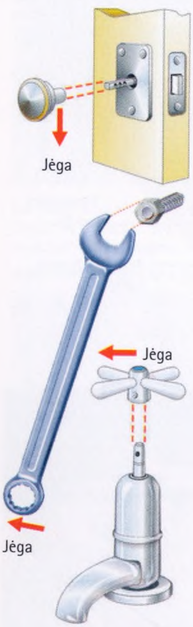
Metrais per sekundę

DAR ŽIŪRĖK

22-23 Žemės drebėjimai, 92-93 Ausys, klausa ir pusiausvyra

SUKIMO JĖGOS IR JŲ PUSIAUSVYRA

Sukimąsi sukelia sukimo jėgos. Jei dvi lygios sukimo jėgos veikia priešingomis kryptimis, sukimasis nevyksta.



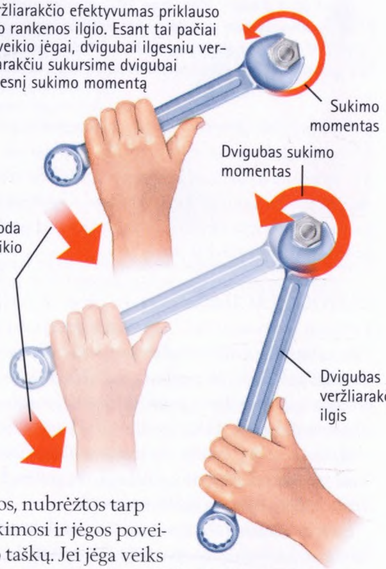
Durų rankena, veržliaraktis ir vandentiekio čiaupo rankena turi pailgintas rankenas, kurios sustiprina rankos sukamąjį efektą. Kuo rankena ilgesnė, tuo sukimo momentas didesnis, nors veikia ta pati jėga.

Trečiasis Niutono dėsnis teigia, kad jei kokia jėga veikia objektą, visuomet atsiranda jai lygi priešingos krypties jėga. Žmogus stumia duris ir jos atsiveria, tačiau vyrius veikia tokio pat dydžio, tik priešingos krypties reakcijos jėga. Kadangi jos veikia ne tą patį tašką, atsiranda sukimo jėga, o tiksliau – sukimo momentas.

Ant sūpynių atsisėdęs vaikas spaudžia supimosi lentą žemyn jėga, lygia savo svoriui. Lygiai tokia pati jėga veikia lentą per atramos tašką. Atsiranda jėgų pora, veikianti tos pačios lentos dalies priešingus galus priešingomis kryptimis. Sukuriamas sukimo momentas, pasukantis sūpynių lentą atramos taško atžvilgiu. Jei kitame sūpynių gale sėdės kitas vaikas, sveriantis tiek pat kiek ir pirmasis, ir jų atstumai nuo atramos taško taip pat bus vienodi, atsiras du priešingomis kryptimis veikiantys sukimo momentai. Sūpynės sustos pusiausvyroje.

SUKIMO MOMENTO APSKAIČIAVIMAS

Kietai užsuktą veržlę atsukti trumpu veržliarakčiu gali ir nepavykti, tačiau veržliarakčiu su ilgesne rankena veržlę atsukti pasiseks. Abiem atvejais buvo panaudota maždaug tokia pati jėga, tačiau rezultatas skyrėsi. Taip yra todėl, kad sukimo momentas priklauso ir nuo svertą veikiančios jėgos, ir nuo to sverto ilgio. Visiškai neįmanoma ką nors pasukti spaudžiant išilgai veržliarakčio rankenos, nes sukimo momentas susidaro tik veikiant jėgai, nukreiptai statmenai linijos, nubrėžtos tarp sukimosi ir jėgos poveikio taškų. Jei jėga veiks kokiu nors kitu kampu, bent dalis jos atsisvers išilgai rankenos veikiančia reakcijos jėga ir sukimo momentas sumažės.



Veržliarakčio efektyvumas priklauso nuo rankenos ilgio. Esant tai pačiai poveikio jėgai, dvigubai ilgesniu veržliarakčiu sukursime dvigubai didesnį sukimo momentą

Sukimo momentas apskaičiuojamas atstumą tarp jėgos veikimo ir posūkio taškų padauginus iš tos jėgos (ar jos dalies), kuri veikia statmenai linijos, jungiančios posūkio ir jėgos veikimo taškus. Matematiškai sukimo momentas išreiškiamas taip:

sukimo momentas (M) = jėga (F) x atstumas (L). Įprastas sukimo momento matavimo vienetas – niutonmetras (Nm), tad apskaičiuojant jėgą reikia matuoti niutonais, o atstumą tarp jėgos veikimo ir posūkio taškų – metrais.

Jei vieno metro ilgio veržliarakčio galą stačiu kampu veiksime vieno niutono jėga, posūkio taške atsiras vieno niutonmetro didumo sukimo momentas. Toks sukimo momentas veikia buitiniame mikseryje, o elektrinės drelės motoras sukuria maždaug 2 Nm sukimo momentą. Lengvojo automobilio variklio sukimo momentas gali būti apie 150 Nm.

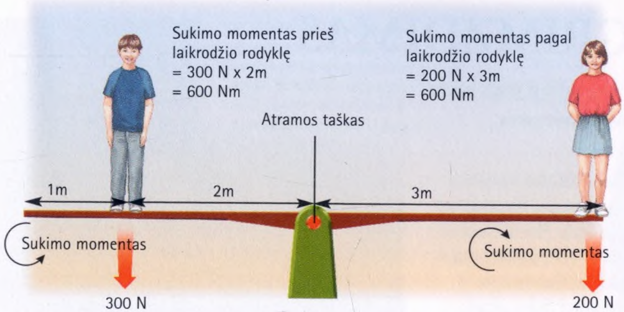
40 kilogramų sveriantis dviratininkas, visu svoriu užgulęs 20 cm ilgio dviračio pedalų svertą, sukurs tokį sukimo momentą:

$M = F \times L$; $F = 40 \times 9{,}8 = 392$ N

$L = 0{,}2$ m $M = 392 \times 0{,}2 = 78{,}4$ Nm

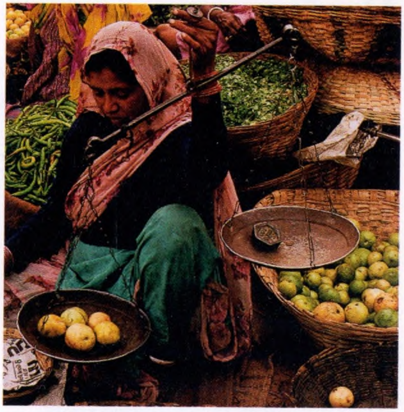


► Spausdami dviračio pedalą grandinės ašyje sukuriame sukimo momentą. Ant grandinės ašies pritvirtinta žvaigždutė per grandinę judesį perduoda varančiojo rato žvaigždutei. Varančiojo rato sukimo momentas gali tapti mažesnis ar didesnis permetant grandinę ant skirtingų dydžių varančiojo rato žvaigždučių. Didinant sukimo momentą lengviau važiuoti į kalną.



Sūpynės subalansuojamos, kai sukimo momentas pagal laikrodžio rodyklę yra toks pat kaip ir prieš ją. Jei berniuko svoris 300 niutonų ir jis stovi 2 metrų nuotolyje nuo atramos taško, sukuriamas 600 niutonmetrų sukimo momentas prieš laikrodžio rodyklę.

Lengvesnė margaitė, kuri sūpynes veikia 200 niutonų jėga, gali ant sūpynių atsistoti šiek tiek toliau. Jei atstumas nuo atramos taško bus 3 metrai, sukimo momentas išliks 600 niutonmetrų, tačiau jis veiks pagal laikrodžio rodyklę, tad sūpynių balansas nesutriks.



Sveriant balansinėmis svarstyklėmis į vieną lėkštę dedamas sveriamasis produktas, o į kitą – standartinis svarstis. Nusistovėjus pusiausvyrai produkto ir svarsčio masės būna vienodos. Ši sąlyga galioja tik tada, kai abu svarstyklių pečiai yra vienodo ilgio.

SUKIMO MOMENTŲ BALANSAS

Sūpuoklių lenta – tai dvigubas svertas, besiremiantis viename atramos taške. Jei priešinguose sūpuoklių galuose atsisės du vaikai, sūpuoklės gali ir nejudėti, jei pasieksime balansą. Dėl gravitacijos abu vaikus veikia jėgos, nukreiptos žemyn, t.y statmenai atkarpos, jungiančios jėgos poveikio ir sūpynių atramos taškus. Abu vaikai sukuria sukimo momentus, veikiančius priešingomis kryptimis, tiksliau – kairysis vaikas suka sūpynes prieš laikrodžio rodyklę, o dešinysis – pagal laikrodžio rodyklę.

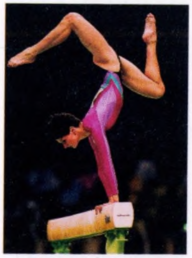
Kadangi sūpynės išlaiko pusiausvyrą tik tada, kai priešingi sukimo momentai yra tarpusavyje lygūs, visada galima parinkti balanso sąlygas, net jei ir veikiančios jėgos skirtingos. Tam tereikia apskaičiuoti priešingų sukimo momentų didumą dauginant veikiančią jėgą iš atstumo iki atramos taško ir atstumus parinkti taip, kad abu sukimo momentai būtų vienodi. Taigi sunkesnis berniukas turi atsisėsti arčiau atramos taško.

PUSIAUSVYRA

Objektas yra pusiausvyroje, kai visų jį veikiančių jėgų ir sukimo momentų suma lygi nuliui. Tuomet objektas nei sukasi, nei keičia judėjimo greitį. Tas pat būtų, jei objekto išvis neveiktų jokios jėgos, tačiau gamtoje tokia situacija neįmanoma.

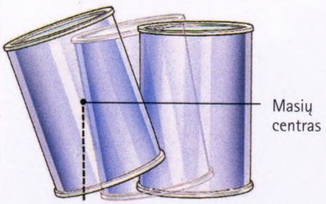
Ant stalo paviršiaus stovinti konservų skardinė yra pusiausvyroje. Gravitacijos jėgos veikia kiekvieną skardinės vietą, tačiau visų tų jėgų suma skardinę veikia kaip viena jėga, veikianti vieną tašką. Ta suminė jėga vadinama skardinės svoriu, o taškas, kurį veikia jėga, – masių centru. Atramos reakcijos jėga veikia skardinės dugną, tik priešinga kryptimi.

Pakreipus skardinę nedideliu kampu ji savaime grįš į buvusią padėtį – atsistos ant dugno. Taip bus tol, kol vertikali linija, nubrėžta nuo masių centro, neišeis už skardinės dugno ribų. Priežastis – atsirandantis sukimo momentas dėl reakcijos jėgos tarp atramos ir skardinės lankelio bei svorio jėgos.



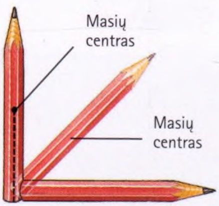
Gimnastė pusiausvyroje išliks tada, kai jos masių centras bus tiksliai virš buomo. Jei tik vertikali linija iš masių centro praeis šalia buomo, gimnastė nukris.

Stabilioji pusiausvyra



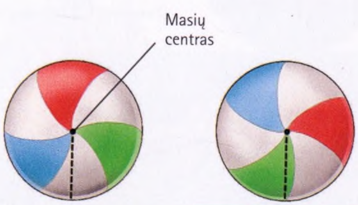
Objektas yra stabiliojoje pusiausvyroje, kai jį nukreipus iš pusiausvyros padėties jis savaime grįžta į pusiausvyros padėtį.

Nestabilioji pusiausvyra



Objektas yra nestabiliojoje pusiausvyroje, kai net ir mažiausiu kampu nuo pusiausvyros padėties nukreiptas objektas pusiausvyrą praranda. Teoriškai net ir adatą ant smaigalio galima pastatyti taip, kad ji liktų pusiausvyroje, bet ji bus tokia nestabili, kad praktiškai to padaryti neįmanoma.

Neutralioji pusiausvyra



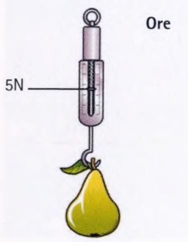
Objektas būna neutraliojoje pusiausvyroje, kuomet pakreipus jį į bet kokią padėtį masių centrą veikianti svorio jėga visada eis per sąlyčio su atrama tašką.

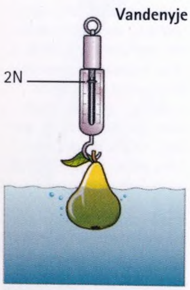
DAR ŽIŪRĖK

196-197 Jėgos, 202-203 Judesio kiekis, 204-205 Reliatyvumas ir gravitacija, 209 Pavaros

PLŪDRUMAS IR GRIMZDIMAS

Kūnas terpėje plūduriuoja tada, kai terpės keliamoji jėga atsveria kūno gravitaciją. Tokia savybė vadinama plūdrumu.





Kriaušės masė lygiai tokia pati, ar ji būtų ore, ar panardinta į vandenį, tačiau spyruoklinės svarstyklės, kurios rodo žemyn veikiančią jėgą, rodys, kad ore ji didesnė negu vandenyje. Svarstyklės rodo mažesnę jėgą, nes dalį svorio jėgos kompensuoja keliamoji jėga.

▼ Plūduriuojantis daiktas, pavyzdžiui laivas, išstumia tiek vandens, koks yra panardintos laivo dalies tūris. Tą vandens kiekį veikia svorio jėga, lygi viso laivo svoriui, o atsiradusi keliamoji jėga neleidžia laivui nei grimzti, nei kilti.

Alyva ar medinė pliauska vandenyje plaukia, o plieno gabalėlis grimzta. Pripildytas helio ar karšto oro balionas kyla. Povandeninė valtis jūroje gali nugrimzti ir vėl pakilti į jūros paviršių. Visais šiais atvejais kalbama apie plūdrumo reiškinį, atsirandantį dėl to, kad skystoje ir dujinėje terpėje panardintą kūną veikia keliamoji jėga.

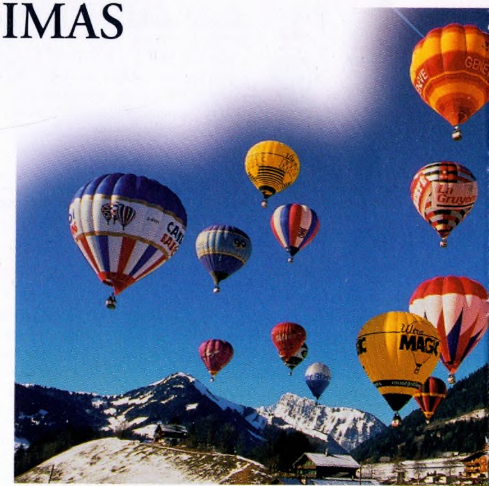
KELIAMOJI JĖGA

Kiekvieną kūną žemyn veikia svorio jėga, atsirandanti dėl gravitacijos. Kokioje nors skystoje arba dujinėje terpėje panardintą kūną iš visų pusių veikia slėgis. Jei terpės tankis netolygus, kaip tai būna veikiant Žemės gravitacijai, toliau nuo Žemės centro esantys terpės sluoksniai retesni, todėl ir ten esančios panardinto kūno dalys slegiamos mažiau. Dėl slėgių skirtumo atsiranda aukštyn veikianti keliamoji, arba plūdrumo, jėga. Kadangi keliamosios jėgos veikimo kryptis priešinga svorio jėgos krypčiai, suminė žemyn veikianti panardintą kūną jėga sumažėja.

Keliamoji jėga priklauso nuo panardinto kūno tūrio ir lygi išstumtos terpės dalies svoriui. Taip apibrėžiamas Archimedo dėsnis.

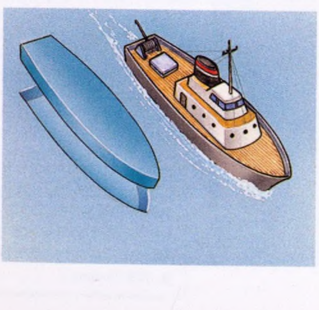
GRIMZDIMAS

Betoninis blokas, kurio tūris 1 kubinis metras, panardinamas į vandenį. Bloko masė yra 3000 kg, tad jo svoris apie 30 000 N. Jei bloką panardinsime į vieno metro gylį, viršutinę jo dalį veiks maždaug 10 000 N vandens slėgio jėga, o apatinę, esančią 2 metrų gylyje, – maždaug 20 000 N jėga. Keliamoji jėga bus lygi tų dviejų jėgų skirtumui, tai yra 10 000 N, kadangi vandens slėgis bloko viršų ir apačią veikia priešingomis kryptimis. Tie 10 000 N atsvers dalį bloko svorio, tad žemyn veikianti jėga liks 30 000 N – 10 000 N = 20 000 N. Galima samprotauti ir kitaip. Paniręs blokas išstums 1 kubinį metrą vandens, kurio masė 1000 kg, o svoris 10 000 N. Keliamoji jėga ir svoris veikia priešingomis kryptimis, tad atstojamoji jėga bus 20 000 N. Suprantama, kad betoninis blokas vandenyje grims, nes jį vis dar veikia 20 000N jėga, nukreipta gelmėn. Kita vertus, vandenyje kilstelėti bloką jau bus lengviau, tarytum jis svertų ne 30 000 N kaip ore, o tik 20 000 N.



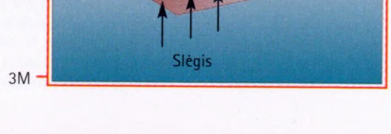
PLŪDRUMAS

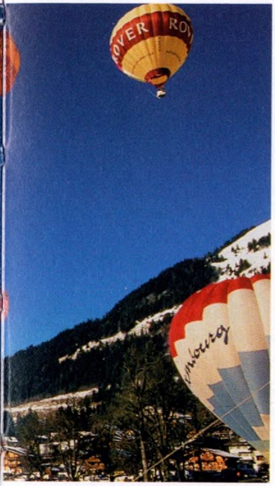
Mediena paprastai plūduriuoja vandens paviršiuje. Jei, pavyzdžiui, kubinio metro medienos





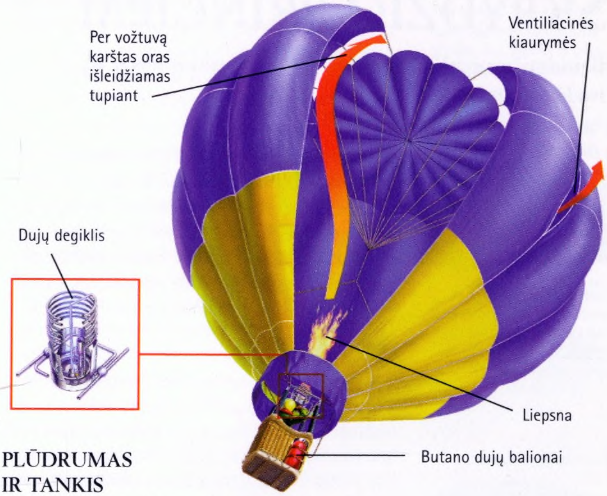
▼ Keliamoji jėga atsiranda dėl to, kad didėjant panirimo gyliui didėja ir slėgis. Slėgis į panardinto kūno apačią didesnis, o į viršutinę – mažesnis.





► Karšto oro balionas pagaminamas iš lengvo, tankaus ir tvirto sintetinio audeklo. Po balionu kybo pintinė, kurioje sėdi pilotas ir gabenami suskystintų dujų balionai. Dujos iš baliono dega degiklyje, o karštas ir ne toks tankus oras patenka į baliono vidų.

◄ Karšto oro baliono tūris yra apie 1500 kubinių metrų, o toks kiekis karšto oro sveria maždaug 1500 kg. Toks pat kiekis šalto aplinkos oro sveria apie 2000 kg, todėl susidariusi keliamoji jėga gali pakelti apie 500 kg krovinio (įskaitant paties baliono ir pintinės masę).

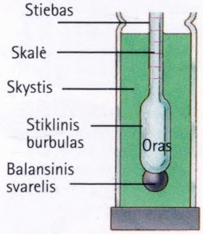


masė yra 500 kg, tai ore ji svers apie 5000 N. Jei tą medienos gabalą visiškai panardintume į vandenį, jis išstumtų 1 kubinį metrą vandens, kurio masė 1000 kg, o svoris – 10 000 N. Pagal Archimedo dėsnį, panardintą kūną veikia jo išstumto skysčio svoriui lygi keliamoji jėga, šiuo atveju 10 000 N, o tai dvigubai daugiau negu kubinio metro medienos svoris. Kitaip tariant, į vandenį panirs tik ta medienos dalis, kuri išstums vandens svorį, lygų medienos svoriui, – kita dalis medienos gabalo bus iškilusi virš vandens. Kraunant ant viršaus papildomus svorius medieną galima priversti grimzti vis giliau, nes prireiks vis daugiau išstumto vandens svorio sukuriamos keliamosios jėgos, kuri subalansuos papildomą krovinį.

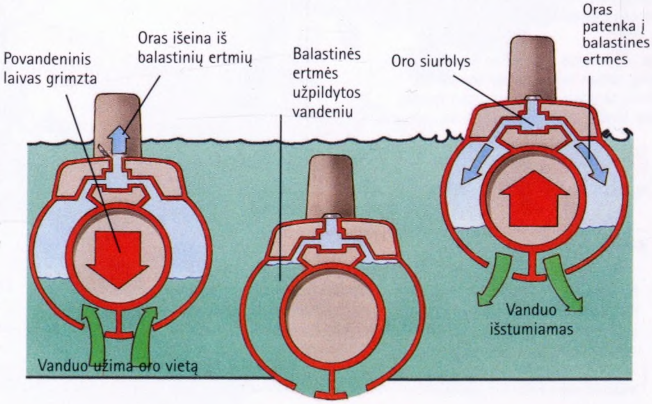
PLŪDRUMAS IR TANKIS

Substancijos tankis nusakomas jos mase, tenkančia tūrio vienetui. Vandens tankis yra 1000 kg/m^3. Betono tankis maždaug tris kartus didesnis, o medienos – per pusę mažesnis. Plieno tankis yra 7800 kg/m^3, o gyvsidabrio – net 13 000 kg/m^3. Vienalytis objektas plūduriuoja terpėje tada, kai jos tankis didesnis. Nors plieno tankis daug didesnis už vandens, bet plieninis laivas plūduriuoja, nes jis tuščiaviduris, tad viso laivo kartu su ertmėmis vidutinis tankis yra mažesnis negu vandens.

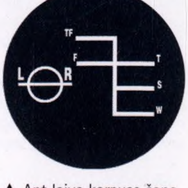
Karšto oro balionas taip pat ore plūduriuoja dėl to, kad karšto oro tankis baliono viduje mažesnis, negu aplinkos oro. Taip pat elgiasi ir heliu užpildytas balionas, nes helio tankis, esant tam pačiam slėgiui, mažesnis už oro. Balionui kylant aplinkinio oro slėgis krinta, tad viduje esantis helis išsiplečia, kad slėgiai susilygintų.



Aerometru, arba densimetru, skysčių tankis matuojamas pagal tai, kaip giliai densimetro skalė panyra į tiriamą skystį. Tankesniame skystyje densimetras panyra mažiau.



► Povandeniniame laive įrengtos balastinės ertmės, kurias užpildant vandeniu laivą galima priversti grimzti. Balasto kiekį galima parinkti taip, kad laivas pakibtų bet kuriame gylyje nei grimzdamas, nei kildamas. Vėl paviršiun iškelti laivą galima suspaustu oru išstumiant iš balastinių ertmių vandenį.



▲ Ant laivo korpuso šono pritvirtinama skalė, rodanti laivo grimzlę. Pagal ją sprendžiama, kiek krovinių dar saugu prikrauti, kad laivas nenugrimztų pernelyg giliai.

DAR ŽIŪRĖK

196-197 Jėgos, 212 Takiosios medžiagos, 213 Slėgis, 220-221 Skrydžio principai

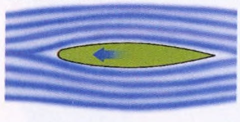
SKRYDŽIO PRINCIPAI

Skraidančios mašinos pakyla dėl keliamosios jėgos, didesnės už jų svorį. Keliamajai ir traukos jėgai sukurti reikalingi varikliai.



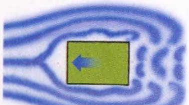
Skrendantį lėktuvą veikia keturios pagrindinės jėgos. Aukštyn lėktuvą kelia keliamoji jėga, atsirandanti dėl sparnus aptekančio oro srauto. Ji būtinai turi būti didesnė už svorį. Propeleris sukuria traukos jėgą, kuri turi būti didesnė už vilkimą.

Laminarinis srautas



Laminarinis oro srautas mažina oro pasipriešinimą, tad kartu ir vilkimą. Lašo formos kūnui oras apteka laminariškai.

Turbulentinis srautas



Stačiakampiai daiktai nėra aptakūs. Aštrios linijos sukuria aptekančio oro sūkūrius, kurie vadinami turbulencijomis. Turbulencijos didina vilkimą.

Judėjimas ore, kaip tai daro vabzdžiai, paukščiai ir lėktuvai, vadinamas skrydžiu. Kad už orą sunkesnis objektas skristų, reikalinga keliamoji jėga. Skrydžio principais vadinamos taisyklės, pagal kurias objektas ore juda. Jos aprašo keturias jėgas: keliamąją, valdymo, vilkimo ir svorio.

KELIAMOJI JĖGA

Viršutinis lėktuvo sparno paviršius yra išgaubtas, o apatinis – lygus. Tokia forma vadinama aerodinamine, arba sparno. Kai sparnas priekine briauna praskiria orą, virš sparno tekantis oras turi nueiti ilgesnį atstumą negu pro sparno apačią. Tuo pačiu oras virš sparno juda greičiau. Pagal Bernulio dėsnį kuo dujų judėjimo greitis didesnis, tuo jų slėgis mažesnis, tad ir slėgis virš lėktuvo sparno yra mažesnis už tą, kuris yra po sparnu. Dėl slėgių skirtumo susidaro keliamoji jėga, veikianti sparną vertikaliai aukštyn.

VILKIMAS

Skrendantis lėktuvas turi nugalėti oro pasipriešinimą. Lėktuvą stabdanti oro pasipriešinimo jėga vadinama vilkimu. Kuo greičiau skrenda lėktuvas, tuo vilkimas didesnis.

Konstruojant greitus lėktuvus vilkimas tampa rimta problema, nes net ir nedaug padidėjus lėktuvo judėjimo greičiui vilkimas auga daug labiau. Vilkimą mažina aptakumas.

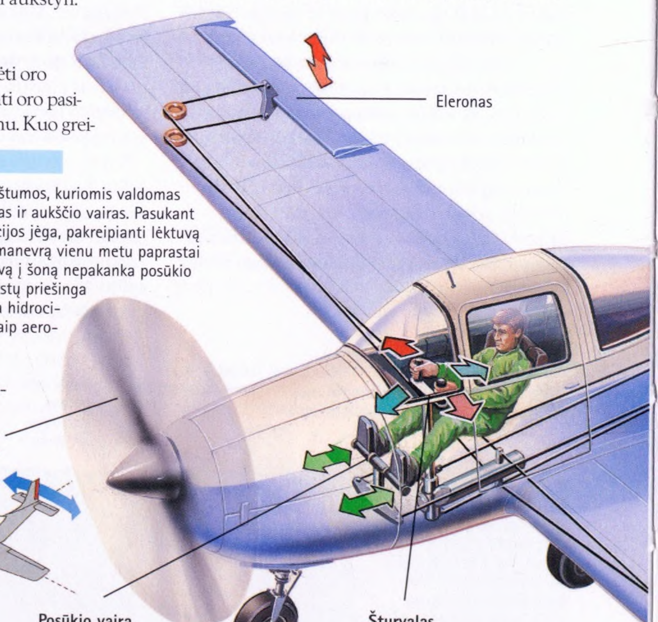
TRAUKA IR PROPELERIAI

Pirmuosiuose lėktuvuose propelerius sukdavo vidaus degimo stūmokliniai varikliai. Kiekviena propelerio mentė panaši į mažą sparną ir yra ae-

LĖKTUVO VALDYMAS

Lėktuvo sparnuose, kylyje ir stabilizatoriuje įtaisytos judinamos plokštumos, kuriomis valdomas skrendantis lėktuvas. Valdymo plokštumos yra eleronai, posūkio vairas ir aukščio vairas. Pasukant valdymo plokštumas nukreipiamas oro srautas, todėl atsiranda reakcijos jėga, pakreipianti lėktuvą priešinga plokštumos pasukimui kryptimi. Net ir atliekant paprastą manevrą vienu metu paprastai naudojamos dvi arba visos trys plokštumos. Pavyzdžiui, sukant lėktuvą į šoną nepakanka posūkio vairo palenkimo, bet reikia ir paversti lėktuvą eleronais, kad jis neslystų priešinga posūkiui kryptimi. Dideliuose lėktuvuose valdymo plokštumas pasuka hidrocilindrai arba elektros varikliukai. Moderniuose lėktuvuose, tokiuose kaip aerobusas A320, valdymo plokštumas valdo kompiuteris.

Propeleris
Iki 1940 m. visi lėktuvai turėjo propelerius. Propelerio mentės skerspjūvyje panašios į lėktuvo sparną, tačiau sukasi aplink bendrą ašį. Propelerį suka variklis. Propeleris, tarytum kamščiatraukis į kamštį, įsisuka į priešais esantį orą taip lėktuvui suteikdamas trauką pirmyn.





Pokrypis
Vieną eleroną pakreipę aukštyn, o kitą – žemyn lėktuvą priverčiame virsti ant šono ar net suktis aplink išilginę ašį.



Polinkis
Kreipiant aukštumos vairą aukštyn arba žemyn lėktuvas leidžiasi arba kyla.



Posūkis
Posūkio vairu lėktuvas pakreipiamas dešinėn arba kairėn.

Posūkio vairą
lakūnas kreipia pedalais. Dešiniuoju pedalu posūkio vairas krypsta į kairę, tačiau lėktuvas suka dešinėn. Kairiuoju pedalu lėktuvas pasukamas kairėn.

Šturvalas
Jį stumiant pirmyn lėktuvas kniumba, o traukiant į save – kyla aukštyn. Kraipant šturvalą į šalis valdomi eleronai tuo pačiu vartant lėktuvą ant šono.

rodinaminės formos. Kai propeleris sukasi, jis sukuria trauką, lygiai kaip pirmyn judantis sparnas yra veikiamas keliamosios jėgos. Šiuolaikiniuose propeleriniuose lėktuvuose propeleriai turi keičiamą menčių atakos kampą, tad mentės skrodžia orą didesniu ar mažesniu kampu, kaip to reikalauja skrydžio sąlygos. Keisdamas propelerio sukimosi greitį ir propelerio menčių atakos kampą lakūnas pasiekia tą patį rezultatą, kaip ir motociklininkas keisdamas pavaras ir spausdamas akceleratorių.

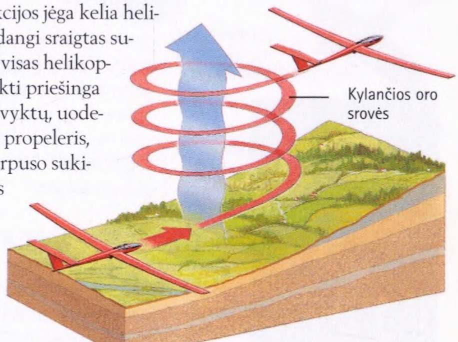
REAKTYVINĖ TRAUKA

Dabar lėktuvuose traukai sukurti dažnai įrengiami reaktyviniai varikliai. Dažniausiai tam naudojami turbopropeleriniai arba turboventiliatoriniai varikliai. Sudegindami aviacinį žibalą jie ne tik išmeta galingą sudegusių dujų srautą, bet ir suka turbinas, suslegiančias deguį mišinį, kuriam geriau sudegant atsiranda papildoma trauka. Turbopropeleriniuose varikliuose dar įtaisomas ir propeleris. Turboventiliatorinis variklis aprūpintas tokiu kompresoriumi, kad jo pakanka ne tik degiajam mišiniui, – oro perteklius, aplenkdamas degimo kamerą, papildo išmetamųjų dujų srautą ir sukuria papildomą trauką. Šie varikliai patys efektyviausi ir pasižymi didžiausia trauka.

HELIKOPTERIAI

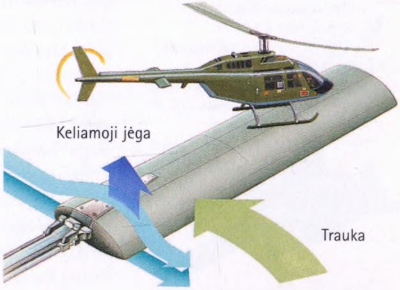
Helikopteris vietoje sparnų turi horizontalioje plokštumoje besisukantį didelį propelerį. Jis vienu metu ir kelia, ir traukia pirmyn. Helikopterio propeleris, vadinamas sraigtu, įtaisytas viršuje ir turi dvi arba tris, o kartais ir daugiau menčių. Kiekviena mentė panaši į ilgą bei siaurą lėktuvo sparną. Sukdamasis jis nubloškia oro srautą žemyn, o reakcijos jėga kelia helikopterį aukštyn. Kadangi sraigtas sukasi viena kryptimi, visas helikopteris stengiasi pasisukti priešinga linkme. Kad taip neįvyktų, uodegoje sukasi nedidelis propeleris, kompensuojantis korpuso sukimąsi. Kai pagrindinis sraigtas pakreiptas įstrižai, jis, be keliamosios jėgos, dar sukuria ir trauką norima kryptimi.

Sklandytuvo sparnai kelia todėl, kad oras juos apteka greičiau virš sparno, o lėčiau po juo. Kadangi ramiame ore sklandytuvo trauka atsiranda tik jam sklendžiant žemyn (kaip rogutėms nuo kalno), aukštyn pakilti jam reikalingos kylančio šilto oro srovės.



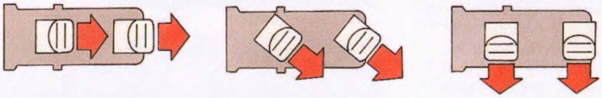


Eleronai
Eleronai valdymo lynais susieti su šturvalu taip, kad vienu metu vienas kyla, o kitas leidžiasi. Tai priverčia vieną sparną pakilti, o kitą – nusileisti. Taip lėktuvas pavirsta ant šono.



▲ Helikopterio rotoriaus mentės vienu metu ir kelia, ir varo helikopterį pirmyn. Mentės forma tokia pati kaip ir lėktuvo sparno. Kai rotorius sukasi, oro srovė nuo menčių nukreipiama žemyn taip sukuriant keliamąją jėgą. Trauka atsiranda rotorių pakreipus kampu skrydžio kryptimi.





Tūtos nukreiptos atgal – normalus skrydis pirmyn

Taip tūtos nukreipiamos baigiant kilti aukštyn ir pereinant į horizontalų skrydį

Žemyn nukreiptos tūtos kylant arba leidžiantis

Vertikalus pakilimas
Lėktuvas, kurio pavadinimas „Harrier" (siaubūnas), turi nepajudinamus sparnus, tačiau gali pakilti vertikaliai aukštyn nukreipdamas reaktyvinių variklių tūtas žemyn. Nuo pačių variklių keturios tūtos trauką nukreipia vertikaliai žemyn, o kai lėktuvas pakyla, pakreipiamos įprastai, horizontaliai, kad trauktų reikalinga kryptimi.

DAR ŽIŪRĖK

61-63 Vabzdžiai, 70-71 Paukščiai, 160 Reaktyviniai varikliai ir dujų turbinos, 196-197 Jėgos, 213 Slėgis

VIRŠGARSINIS SKRYDIS

Viršgarsinis lėktuvas pasiekia greitį, didesnį už garso greitį ore, t.y daugiau kaip 1200 km/val. Tokie lėktuvai labai skiriasi nuo skraidančiųjų įprastais greičiais .



„Spitfire", 1941 m., 563 km/val arba 0,53 M



„Messers-chmitt" ME 262, 1944 m., 885 km/val arba 0,83 M



„Bell XS–1", 1957 m., 1078 km/val arba 1,02 M



„Concorde", 1966 m., 2494 km/val arba 2,03 M



„Lockheed SR–71", 1971 m., 3529 km/val arba 3,3 M.

Po 1940 m. sukuriami vis greičiau skraidantys lėktuvai. Kadangi augant didesniam greičiui sparčiai didėja keliamoji jėga ir vilkimas, sparnus teko mažinti, ploninti ir atlenkti atgal taip mažinant vilkimą.

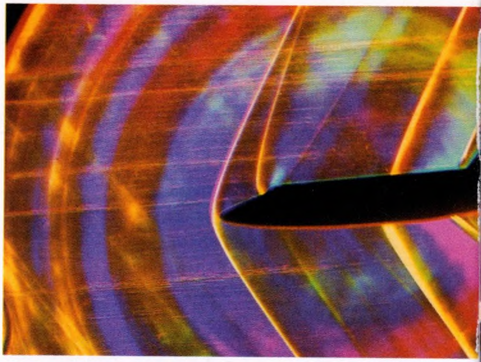
Netrukus po 1940 m. propeleriniai lėktuvai pikiruodami sugebėjo pasiekti didesnį kaip 1000 km/val greitį. Pilotai pastebėjo, kad toliau greitėjantį lėktuvą pradeda blaškyti, jis patiria smūgį, nuo kurio kartais sulūžta sparnai. Mokslinikai išsiaškino, kad taip atsitinka lėktuvui viršijant garso greičio barjerą.

GARSO BARJERAS

Skrendantis lėktuvas garso greičiu į visas puses skleidžia garso bangas. Kuo greičiau lėktuvas juda, tuo labiau jis vejasi pirmyn sklindančias garso bangas. Kai lėktuvo greitis pasiekia garso greitį, garso bangos, kurios pasireiškia sklindančiais oro slėgio padidėjimais, jau nebenutolsta pirmyn nuo lėktuvo, tad oro slėgis vis didėja sukurdamas prieš lėktuvą slėgio barjerą. Tas didelio slėgio barjeras, jei lėktuvas jį kerta, sukelia oro smūgius.

Dar pagreitėjęs lėktuvas turi kirsti didelio slėgio smūginį barjerą ir jį aplenkti. Lėktuvas krestelėjamas, nes vilkimas staigiai padidėja, o paskui vėl sumažėja kartu su keliamąja jėga. Po to skrydis vėl tampa sklandus.

Viršgarsiniais greičiais skraidantys lėktuvai paskui save palieka smūginę bangą. Kai tokia banga pasiekia žemę, pasigirsta trenksmas, o po to girdisi normalus lėktuvo variklių gausmas.



NASA erdvėlaivio šaudyklės modelis bandomas aerodinaminiame vamzdyje. Speciali fotografavimo technika išryškina smūginę garso bangą.

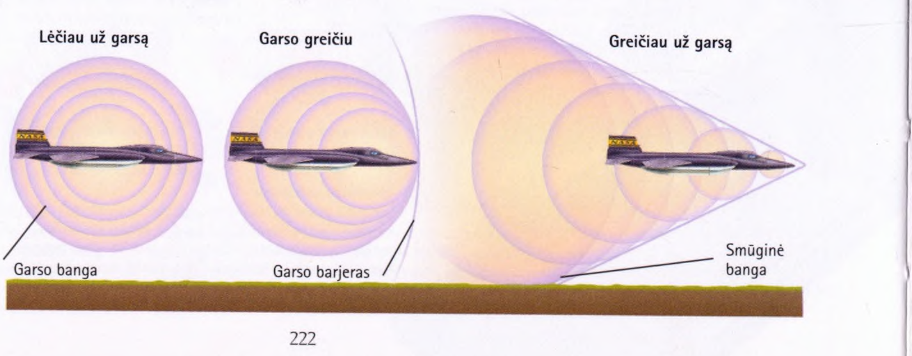
MACHO SKAIČIUS

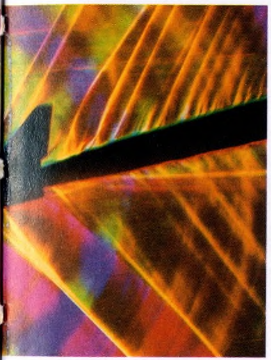
Garso greitis ore nėra pastovus ir priklauso nuo oro temperatūros, drėgnumo bei slėgio. Kadangi oro temperatūra lėktuvų skraidymo aplinkoje svyruoja maždaug nuo +35 °C jūros lygyje iki –55 °C stratosferoje, 13 000 m aukštyje, tai ir garso greitis gali kisti nuo 1240 iki 1060 km/val. Nepaisant to, garso greitis visada prilyginamas 1,0 Macho skaičiui. Taigi 1,0 M yra garso greitis ore konkrečiomis sąlygomis.

SUBGARSINIS IR HIPERGARSINIS GREIČIAI

Subgarsiniais greičiais vadinami šiek tiek už 0,8 M mažesni greičiai. Taip paprastai skraido reaktyviniai keleiviniai lėktuvai. Greičiai nuo 0,8 M iki 1,2 M vadinami transgarsiniais. Hipergarsinių greičių riba prasideda prie 5.0 M. „Konkordai" ir koviniai lėktuvai skraido viršgarsiniais greičiais, o NASA erdvėlaivis šaudyklė į Žemės atmosferą įskrenda hipergarsiniu 20,0 M greičiu.

Nuo skrendančio lėktuvo garso bangos, kaip oro periodiniai sutankėjimai, į visas puses sklinda garso greičiu. Lėktuvui pasiekus garso greitį, 1,0 M, prieš lėktuvą dėl garso esantys oro sutankėjimai kaupiasi ties pačiu lėktuvu. Peržengiant garso barjerą tenka nugalėti šį slėgio šuolį, o pasiekus žemę garso smūginė banga sukelia trenksmą. Jei lėktuvas praskrenda neaukštai, dėl tokios garso smūginės bangos gali išbyrėti langai.







► 1967 m. JAVO lėktuvas „X-15" su raketiniu varikliu pasiekė rekordinį 7200 km/val greitį. Jo striuki sparnai ir pleišto formos uodega pritaikyti skristi maždaug 100 km aukštyje.

SPARNAI SUPERGARSINIAM SKRYDŽIUI

Nuo 1940 m. lėktuvai 20 kartų pasiekė vis naujų greičio rekordų. Pirmasis garso greitį pralenkęs lėktuvas 1947 m. buvo „Bell X–1", su raketiniu varikliu. Tyrinėjant šį lėktuvą buvo gauta vertingos informacijos, padėjusios kurti dar greitesnius lėktuvus.

Pirmiausia vis labiau buvo atgal atlenkiami lėktuvo sparnai, palaipsniui susijungę su paskuigalio plokštuma. Taip atsirado deltos formos sparnas. Toks sparnas ne tik aptakesnis, bet ir lengviau, be smūgio, įveikia garso barjerą .

KEIČIAMOS FORMOS SPARNAI

Kadangi viršgarsinis lėktuvas kildamas ir leisdamasis turi skristi įprastu greičiu, kuriam geriau tinka įprastos formos sparnai, buvo sumanyta įrengti sparnus, galinčius pakeisti savo formą. Kai toks lėktuvas kyla arba leidžiasi, sparnai iš nišų liemenyje iškišami į šalis ir atlenkiami priekin. Padidėjus greičiui sparnai iš dalies paslepiami liemens nišose ir pasidaro deltos formos.

REKORDINIAI LĖKTUVAI

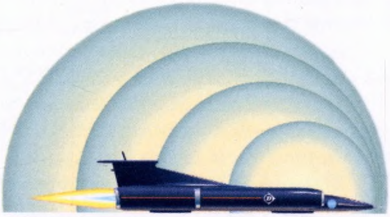
Pirmasis 1959 m. specialiai rekordiniam skrydžiui sukonstruotas lėktuvas buvo „Bell X–15". Juo pasiektas 6.72 M greitis. Šis greičio rekordas dar ir dabar neviršytas, nes valstybės nustojo tarpusavyje specialiai varžytis dėl greičio. Greičiausias ne rekordams skirtas lėktuvas „Lockheed SR-71", sukurtas šnipinėjimui, 1971 m. pasiekė 3.3 M greitį. Praradęs karinę reikšmę dabar jis naudojamas viršutiniams atmosferos sluoksniams tyrinėti.

ATEITIES PLANAI

Vienintelis po „TU-144" avarijos vis tebeskraidantis viršgarsiniais greičiais keleivinis lėktuvas yra „Concorde". Pelno iš jo labai nedaug, nes brangu tokį lėktuvą pagaminti ir aptarnauti. Tačiau ir dabar kalbama, kad bus sukurtas keleivinis lėktuvas, kuris pakils į patį atmosferos viršų ir per vieną valandą perskris Atlantą.



Ateityje planuojama, kad skraidys hipergarsiniai transportiniai lėktuvai HOTOL (horizontal take off and landing). Jie skraidys už atmosferos ir varikliuose degins kurą pasitelkdami suslystintą deguonį.





Rekordinis viršgarsinis automobilis, taip pat kaip ir lėktuvas, buvo varomas dviem reaktyviniais varikliais. 1998 m. jis tapo greičiausiu judančiu objektu ant ratų, kirtusiu garso barjerą. Kaip ir skrendant garso greičiu, prieš automobilio priekį susikuria garso bangų barjeras. Kai toks automobilis pravažiuoja pro šalį, iš pradžių jo visai negirdėti, nes garso bangos nespėja pasiekti žiūrovo tol, kol nepatiriamas garso barjero smūginis poveikis.

DAR ŽIŪRĖK

70-71 Paukščiai, 160 Reaktyviniai varikliai ir dujų turbinos, 196-197 Jėgos, 204-205 Reliatyvumas ir gravitacija

FAKTAI IR SKAIČIAI

JUDĖJIMAS

Greitis parodo, kaip sparčiai juda daiktai. Jei objektas per 1 sekundę nukeliauja 1 metrą, jo greičio skaitinė reikšmė bus 1m/s:

$$\text{Greitis (m/s)} = \frac{\text{nueitas atstumas (m)}}{\text{sugaištas laikas (s)}}$$

Greitis, kaip vektorius, nusakomas ne tik skaitine reikšme, bet ir kryptimi. Jei automobilis juda greičiu, kurio skaitinė reikšmė 10 m/s, bet nuolat keičia kryptį, negalima teigti, kad jo greitis pastovus.

Pagreitis
Pagreitis parodo, kaip sparčiai kinta objekto judėjimo greitis, t.y. kaip jis greitėja arba lėtėja. Jei daikto judėjimo greitis kas sekundę padidėja 1 m/s, jo pagreitis bus 1 m/s^2:

$$\text{Pagreitis (m/s}^2\text{)} = \frac{\text{greičio pokytis (m/s)}}{\text{per tam tikrą laiką (s)}}$$

MATERIJOS SAVYBĖS JUDANT

Inercija
Tai esminė materijos savybė priešintis jos judėjimo greičio didumo ir krypties pokyčiams.

Judesio kiekis (momentas)
Gaunamas judančio objekto masę padauginus iš jo greičio:
Momentas (kg.m/s) = masė (kg) . Greitis (m/s)

JĖGA, ENERGIJA, DARBAS IR GALIA

Jėga
Paveikus objektą jėga pasikeičia jo judesio kiekis. Jėgos matavimo vienetas 1 N. Vieno niutono jėga paveikus 1 kg masės kūną jis įgis 1 m/s^2 pagreitį.

Jėga (N) = masė (kg) . pagreitis (m/s2)

Energija
Energija matuojama džauliais (J). 1 kg masės daiktas įgauna 10 džaulių energijos pakeltas maždaug į 1 m aukštį nugalint gravitacijos jėgą.

Darbas
Darbas atliekamas, kai viena energijos rūšis virsta kita. Jis taip pat matuojamas džauliais (J).
Kai dėl 1 N jėgos pajudama 1 metrą, atliekamas vieno džaulio darbas.
Darbas (J) = jėga (N) . atstumo (m)

Galia
Galia matuojama vatais (W). Ji parodo, kaip sparčiai viena energijos rūšis verčiama kita, kitaip sakant, kaip greitai atliekamas darbas. Kai 1džaulio darbas atliekamas per 1 sekundę, išvystoma 1 vato galia.

NIUTONO DĖSNIAI

Pirmasis Niutono dėsnis
Objektas išliks rimtyje arba jo greitis nekis tol, kol visų jį veikiančių jėgų suma bus lygi nuliui.
Antrasis Niutono dėsnis
Objekto judesio kiekio pokytis proporcingas jį veikiančiai jėgai.
Trečiasis Niutono dėsnis
Jei vienas kūnas paveikia kitą tam tikra jėga, tai ir antrasis pirmąjį veikia tokio paties didumo, tik priešingos krypties reakcijos jėga.

GREITIS

metrais per sekundę (m/s)	*kilometrais per valandą (km/h)*	*myliomis per valandą (mph)*
10	36	22
20	72	45
30	108	67
50	180	112
100	360	224
200	720	447
500	1800	1119
1000	3600	2237

kilometrais per valandą (km/h)	*metrais per sekundę (m/s)*	*myliomis per valandą (mph)*
10	2.8	6.2
20	5.6	12
30	8.3	19
50	14	31
100	28	62
500	139	311
1000	276	621

ENERGIJOS KIEKIAI

5 J	Tiek darbo atliekama atidarant duris
20 J	Darbas sviedžiant kamuolį
1000 J (1kJ)	Užlipant vieną laiptų sekciją
4 kJ	Tiek energijos turi 1 AA tipo naujas galvaninis elementas
40 kJ	Puodeliui vandens užvirinti reikalinga energija
120 kJ	Arbatinio šaukštelio cukraus cheminė energija
300 kJ	Automobilio akumuliatoriuje slypinti energija
34 000 kJ (34 MJ)	Energija, išsiskirianti sudegus litrui benzino

JĖGOS DYDŽIAI

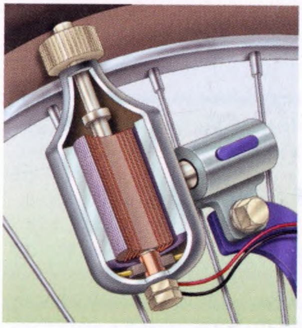
5 N	Tiek jėgos reikia lemputės jungikliui paspausti
8 N	Tokia jėga priverčia 4 kg masės daiktą judėti 2 m/s greičiu
9.8 N	Gravitacijos jėga, veikianti 1 kg masės kūną žemyn
20 N	Tokios jėgos reikia gėrimo skardinei atidaryti
2000 N (2 kN)	Jėga smūgiuojant lauko teniso kamuoliuką
5 kN	Lengvojo automobilio variklio jėga
200 kN	Reaktyvinio variklio trauka

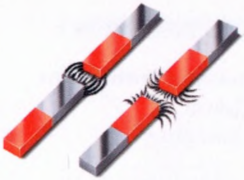
GALIOS DYDŽIAI

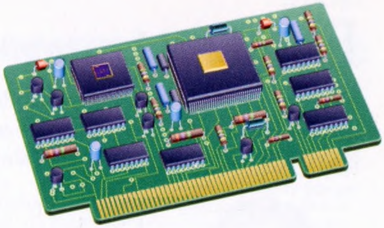
1 W	Žibintuvėlio lemputė
60 W	Buitinė elektros lemputė
250 W	Buitinės skalbyklės variklis
300 W	Galia lėtai lipant laiptais
1000 W (1 kW)	Gepardo bėgimo galia
35 kW	Nedidelio automobilio variklis
250 kW	Didelė vėjo turbina
500 000 kW (500 MW)	Nedidelė elektrinė
2000 MW (2 GW)	Įprasta anglimi kūrenama elektrinė
20 GW (20 gigavatų)	Didžiausia pasaulyje elektrinė (Rusijoje)

SVARBIAUSIOS DATOS

1586	Parodyta, kad vakuume skirtingų masių daiktai krinta vienodais greičiais. Bandymo autorius – olandų matematikas Simonas Stevinas.
1647	Prancūzų mokslininkas Blaise Pascalis įrodė, kad slėgis po vandeniu visomis kryptimis pasiskirsto tolygiai.
1668	Anglų matematikas Johnas Wallace'as suformulavo judesio kiekio tvermės dėsnį.
1684	Anglų mokslininkas Isaacas Newtonas suformulavo visuotinės gravitacijos dėsnį.
1842	Vokiečių fizikas Julius von Mayeris atskleidė energijos tvermės dėsnį, kuriuo remiantis vėliau buvo sukurtas termodinamikos mokslas.
1850	Vokiečių fizikas Rudolphas Clausius paskelbė antrąjį termodinamikos dėsnį.
1856	Britų fizikas Williamas Thomsonas pasiūlė terminą «kinetinė energija».
1905	Hermanas Nernstas, vokiečių fizikas, suformulavo trečiąjį termodinamikos dėsnį.
1926	Buvo sukurta skystu kuru varoma raketa. Jos autorius – JAV inžinierius Robertas Goddardas.
1931	JAV inžinierius Elmeris Sperry sukūrė girostabilizatorių laivams.
1947	Įveiktas garso barjeras. Tai atliko JAV lakūnas Chuckas Yeageris.

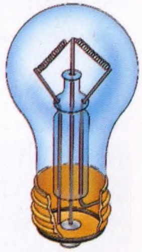






8 skyrius

ELEKTRA IR ELEKTRONIKA



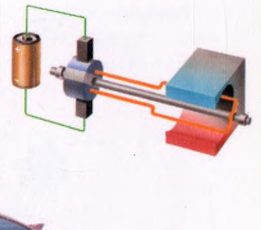


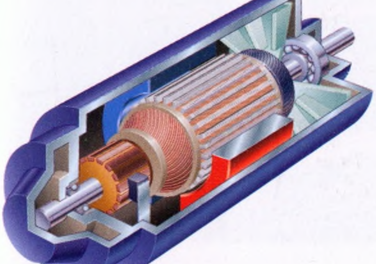
Visur aplink mus yra elektros. Paprastai ji atsiranda dalyvaujant subatominėms dalelėms – elektronams, bet gali būti sukuriama ir kitaip pernešant elektros krūvį. Susiklosčius sąlygoms, elektronai juda iš atomo į atomą, pernešdami elektros krūvį. Nuo senovės Graikijos filosofų pastebėjimų, kurie atskleidė statinės elektros reiškinį jau 600 m. prieš Kristų teko laukti iki pat XVIII ir XIX a., kol mokslininkai suprato, kas yra elektra. Tik tuomet buvo pasiūlyta, kaip sukelti ir panaudoti elektros krūvius.



Elektros tyrinėjimų pradininkų nuopelnai labai dideli, nes be jos šiuolaikinis pasaulis neįsivaizduojamas. Elektra apšildo būstus, teikia šviesą ir maitina įvairius mechanizmus. Be elektros nebūtų nei radijo, nei televizijos, nei kompiuterų, nekalbant jau apie kosminius skrydžius. Net ir automobilio vidaus degimo variklis veikia, kai kuro mišinį cilindre padega elektros kibirkštis. Be to, automobilyje didžioji dalis valdymo prietaisų veikia pasitelkdami elektrą. Neperdedant galima teigti, kad elektra maitina modernųjį pasaulį ir kuria jo pažangą. Mūsų ateitis taip pat susieta su elektros gamyba, jos keitimu į kitokią energiją ir perdavimu ten, kur jos reikia.











ELEKTRA

Elektra – tai energijos rūšis, atsirandanti judant elementariems krūvininkams, paprastai – elektronams. Elektra gyvybiškai būtina energija šiuolaikiniame pasaulyje.



Italų mokslininkas Alesandras Volta (Alessandro Volta, 1745–1827) buvo vienas iš elektros mokslo pradininkų. Iki 1800 m. jis išrado pirmąją bateriją, galinčią kaupti elektros krūvį. Jo garbei baterija buvo pavadinta Voltos stulpu.



JAV fizikas Robertas Millikanas (Robert Millikan, 1868–1953) gavo Nobelio premiją už tai, kad 1923 m. sugebėjo pamatuoti elektrono krūvį.

Bet kuri medžiaga – nuo popieriaus, ant kurio išspausdintas šis tekstas, iki oro, kuriuo mes kvėpuojame, susideda iš smulkiausių dalelyčių, vadinamų atomais. Atomas taip pat turi struktūrą: jo centre yra masyvių teigiamai įelektrintų protonų ir neutralių neutronų. Tai atomo branduolys. Aplink branduolį siautėja mažesnės neigiamai įkrautos dalelės – elektronai.

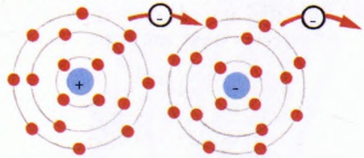
Paprastai elektronų skaičius, tiksliau neigiamų krūvių suma atome yra tokia pat kaip ir teigiamų, esančių branduolyje. Elektronų krūviai neutralizuoja protonų krūvius, tad normaliame būvyje atomas elektriškai neutralus. Jei tik objektas turėtų daugiau teigiamų krūvių, tai jis stengtųsi pritraukti neigiamus, t.y. elektronus. Neigiamai įelektrintas daiktas turi daugiau elektronų nei protonų, tad noriai jų atsikrato priliestas prie teigiamai įelektrinto kūno.

STATINĖ ELEKTRA

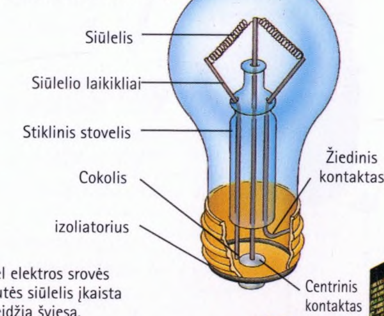
Statinė elektra traukia žmonių dėmesį nuo seniausių laikų. Štai prieš 2500 m. Graikas Thales iš Mileto (625-547 BC) pastebėjo, kad patrynus gintarą į šilką, gintaro gabalėlis traukia lengvą audeklą, plunksneles ir skiedras. Dabar jau žinoma, kad trinant gintarą į šilką, iš audeklo paviršiaus į gintarą perkeliami elektronai. Daiktuose, kuriuos gintaras traukia, elektronai persiskirsto, gintaro pusėn nukreiptoje plunksnelės dalyje atsiranda daugiau teigiamų krūvių, o tarp teigiamo ir neigiamo krūvio egzistuoja trauka.

Panašiai atsitinka ir šukomis šukuojant sausus plaukus arba odiniais padais vaikštant sintetiniu kilimu. Taip gaunami statiniai elektros krūviai,

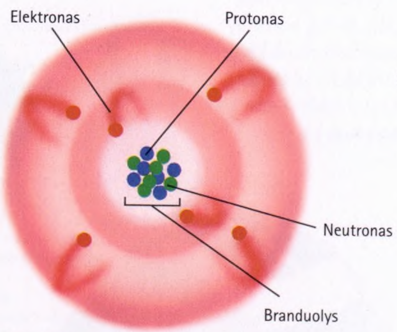
Elektronai metale šokinėja nuo atomo prie atomo



Kai elektros srovė teka metalu, dalis elektronų peršoka iš vieno atomo į kitą . Tai vadinamieji laisvieji elektronai. Visi kiti elektronai juda aplinka branduolius griežta tvarka fiksuotomis orbitomis.

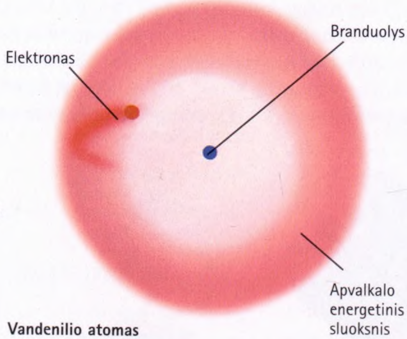


► Dėl elektros srovės lemputės siūlelis įkaista ir skleidžia šviesą.



Anglies atomas

Atomo branduolyje susikaupę teigiamą krūvį turintys protonai ir elektriškai neutralūs neutronai. Elektronai, kurie turi neigiamą krūvį, nepaprastai greitai laksto aplink branduolį. Anglies atome yra po šešis elektronus, protonus ir neutronus.



Vandenilio atomas

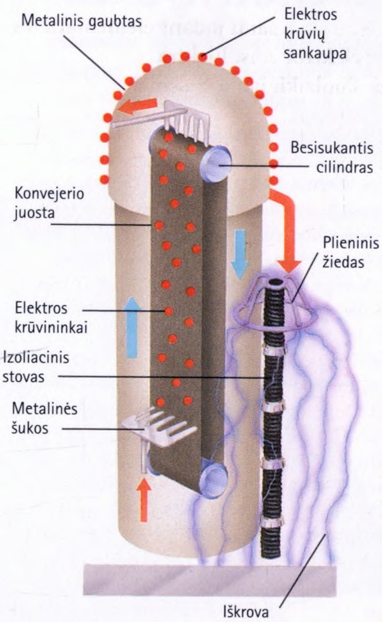
Teigiamai įelektrintas protonas vandenilio atome traukia neigiamą krūvį turintį elektroną. Tačiau elektrono judesiai padeda jam išsilaikyti tam tikru atstumu nuo branduolio, vadinamo elektronų apvalkalu, arba energetiniu lygmeniu.



kadangi jie neteka kokia nors viena kryptimi, o tik išsilaiko įelektrinto daikto paviršiuje, kol nesuranda progos išsielektrinti, t.y. prarasti statinį krūvį.

Įspūdingas natūralus išsielektrinimo būdas – žaibas. Kai dėl konvekcinių srovių debesyse trinasi oro dalelės, atsiranda dideli statinės elektros krūviai, kurių kartkartėmis pakanka, kad atsirastų tarp debesų arba tarp debesies ir žemės išlydis, vadinamas žaibu. Žaibuojant atsiranda garsus trenksmas, nes dėl aukštos išlydžio temperatūros žaibo aplinka įkaista, ir pakyla didelis slėgis. Tylesni spragsėjimai atsiranda vykstant išlydžiams tarp įelektrintų daiktų.

VAN DE GRAAFO GENERATORIUS



Šis įrenginys naudojamas labai aukštos įtampos statiniams krūviams gauti.Van de Graafo generatoriuje gumuota audeklo juosta kaip konvejeryje variklio sukama ant dviejų cilindrinių būgnų. Besitrinantis į guminį diržą metalinis šepetys atskiria laisvuosius elektronus, kuriuos diržas perneša į metalinį gaubtą per viršuje esančias šukas. Kuo daugiau elektronų susikaupia gaubte, tuo aukštesnė elektros įtampa. Dideli generatoriai sugeba sukurti net 13 milijonų voltų įtampą. Esant tokiai įtampai, nuo metalinio žiedo, kuris įtaisytas ant stiklo izoliatorių kolonos, į žemę šoka galinga kibirkštis, panaši į žaibą. Mažas Van De Graafo generatorius nuotraukoje panaudotas įelektrinti merginai, stovinčiai ant izoliacinio pagrindo. Susikaupę neigiami krūviai plaukuose stumia vienas kitą, tad plaukai pasišiaušia.



ELEKTROS SROVĖ

Elektros srove vadinamas krūvininkų – elektronų arba jonų – kryptingas judėjimas. Krūvininkai juda iš ten, kur jų per daug į ten, kur jų trūksta, taip kaip ir vandens srovė teka iš aukštesnio vandens lygmens į žemesnį. Žaibas yra spontaniškos ir galingos elektros srovės pavyzdys, o elektros srovė, kuri reikalinga namams šildyti ir apšviesti arba pramonėje motorams sukti, teka tvarkingai per specialiai įrengtus metalinius laidus. Laidai gaminami iš metalų, nes metalai geri laidininkai, jie apsaugomi guminiu arba plastmasiniu apvalkalu, kurie elektros srovės nepraleidžia. Metaluose yra laisvųjų elektronų, kuroe gali peršokti nuo vieno atomo prie kito, taip pernešdami elektros krūvį ir sukurdami elektros srovę.

Paprastai energiją , kuri mus pasiekia kaip elektros srovė, gaminama elektros generatoriais elektrinėse. Elektros srovę galima gauti ir cheminėmis reakcijomis arba iš šviesos energijos fotoelementuose.

Elektros energija labai patogi, nes ją nesunku transformuoti į bet kurią kitą energijos rūšį. Varikliuose elektros energija keičiama į mechaninę, šildytuvuose – į šiluminę, lemputėse – į šviesos energiją.



Centrinė Toronto miesto Kanadoje dalis puikiai tinka parodyti, kaip plačiai žmonės naudoja elektros energiją ir kiek jos išnaudojama iliuminacijoms.

DAR ŽIŪRĖK

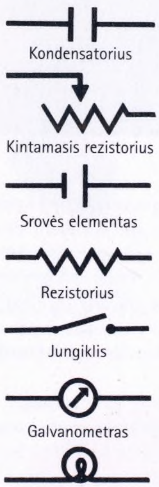
34 Vėjai ir audros,
240-241 Elektros energijos kaupikliai,
244-245 Laidininkai

ELEKTRINĖS GRANDINĖS

Iš elektrinių komponentų juos tarpusavyje sujungiant sudaromos elektrinės grandinės. Elektriniai komponentai gali būti, pavyzdžiui, diodai, rezistoriai ir lemputės, o jie sujungiami laidais.



Prancūzas André Marija Amperas (Andre Marie Ampere, 1775–1836) tyrinėjo elektrines grandines. Jo garbei elektros srovės matavimo vienetas pavadintas amperu.



Elektrinių grandinių komponentai brėžiniuose vaizduojami sutartiniais simboliais, todėl elektrinių grandinių brėžiniai, vadinami elektrinėmis schemomis, gerai suprantami visame pasaulyje.

► Trys lemputės, sujungtos grandinėje lygiagrečiai, gaus visą baterijos įtampą, todėl kiekviena švies taip pat, kaip ir atskirai prijungta viena lemputė. Jei lemputes sujungsime nuosekliai, baterijos įtampa bus padalyta visoms trim lemputėms po lygiai, tad kiekviena iš jų švies blankiau.

Elektrinės grandinės įrenginyje gali būti palygintos su vamzdžių, kuriais teka vandens srovės, sistema. Elektros strovė teka laidais tarp prietaiso komponentų, kurie kaista kaip tosteryje arba šildytuve, arba kaupia ir transformuoja elektrinių signalų pernešamą informaciją kaip kompiuteryje. Kiekvienas elektrinės grandinės komponentas veikia tik tada, kai per jį teka elektros srovė.

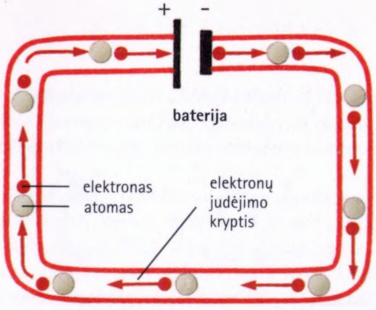
Gerai praleidžiančios elektros srovę medžiagos vadinamoas laidininkais. Juose pilna laisvų elektronų, lengvai perbėgančių nuo vieno atomo prie kito. Guma ir plastamasės laisvųjų elektronų neturi. Tokios medžiagos elektros srovės nepraleidžia ir vadinamos izoliatoriais.

Niekur neprijungtame vielos gabale laisvieji elektronai taip pat juda nuo atomo prie atomo, tačiau tie judesiai atsitiktiniai, neorientuoti. Jei laidą prijungsime prie baterijos polių, vaizdas keisis.

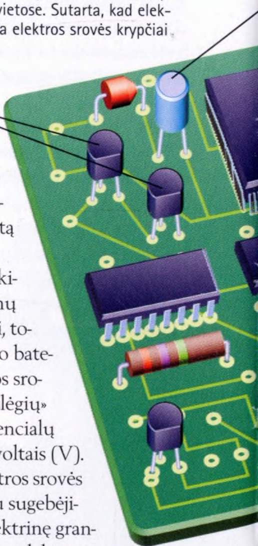
Baterijoje vykstančios cheminės reakcijos prie vieno akumuliatoriaus poliaus sukuria elektronų perteklių, o prie kito – jų trūkumą. Sujungus tuos polius viela, elektrodas su elektronų pertekliumi stengiasi jais atsikratyti, nustumdamas į vielą. Savo ruožtu baterijos elektrodas, kuriame elektronų trūksta, stengiasi jų gauti iš vielos. Kad atsistatytų pusiausvyra, elektronai laide juda iš vieno baterijos elektrodo į kitą kaip vanduo vamzdžiu iš aukštesnio slėgio indo į žemesnį slėgį. Taip laidininke atsiranda elektros srovė. Pagal analogiją su vandeniu, bateriją galima palyginti su siurbliu, sukuriančiu padidintą elektronų slėgį viename vamzdyje, o sumažintą – kitame. Laidininku elektronų slėgiai stengiasi susilyginti, todėl elektronai teka iš vieno baterijos poliaus į kitą. Elektros srovės atveju tas elektronų «slėgių» skirtumas vadinamas potencialų skirtumu ir matuojamas voltais (V).

Baterija arba kitoks elektros srovės šaltinis pasižymi tam tikru sugebėjimu teikti elektronus į elektrinę grandinę. Jis charakterizuojamas elektrovaros jėga (EVJ).

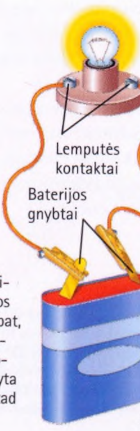
Iki elektrono atradimo mokslininkai manė, kad grandinėse juda teigiami krūviai. Kadangi teigiami krūviai tekėtų į neigiamai įkrautą baterijos polių, buvo sutarta, kad elektros



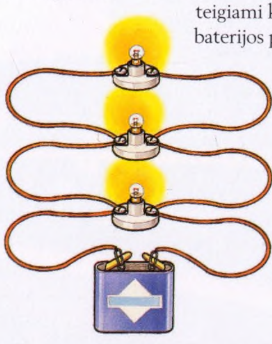
baterija verčia laisvuosius lektronus judėti nuo atomo prie atomo. Atomai pasilieka savo vietose. Sutarta, kad elektronų judėjimo kryptis priešinga elektros srovės krypčiai



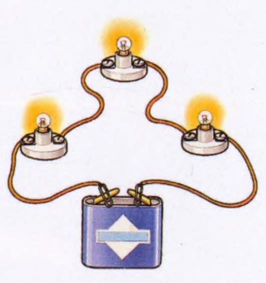
Tranzistoriai grandinėse veikia kaip jungikliai, arba stiprintuvai



Baterija

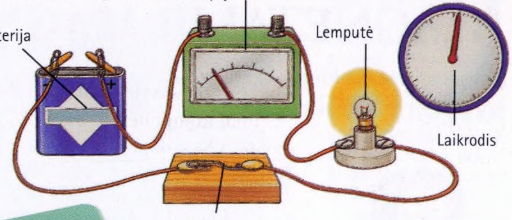


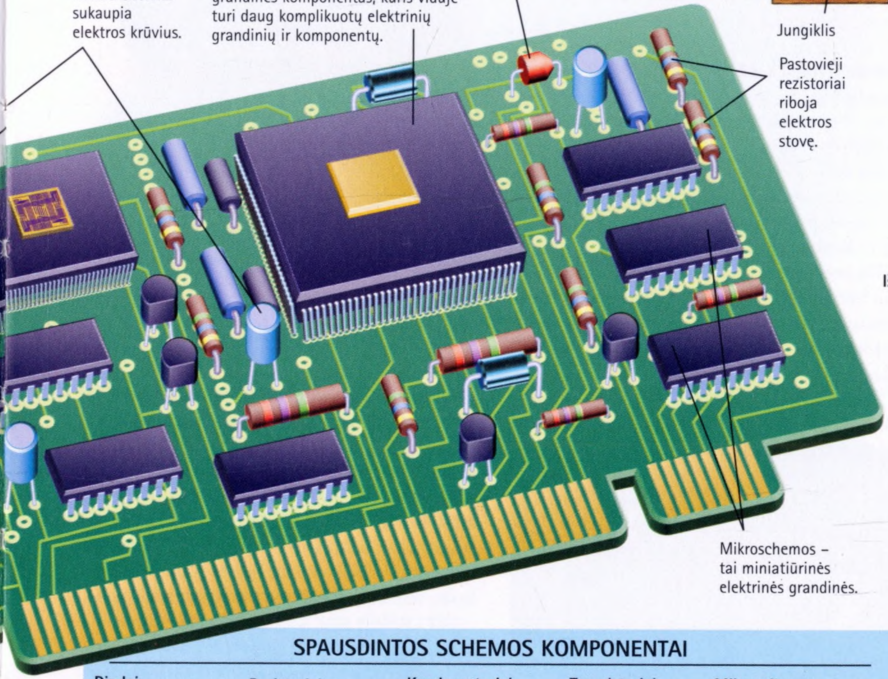
Jungiant lygiagrečiai kiekvienos lemputės kontaktai prijungiami prie baterijos gnybtų. Visos lemputės dega skaisčiai.



Nuosekliai sujungtų lempučių kontaktai jungiami tarpusavyje, ir per jas teka ta pati elektros srovė. Lemputės dega blankiau.

Elektroniniai komponentai labai dažnai sumontuojami ant specialių izoliacinės medžiagos plokščių, ant kurių specialiai atspausdinami laidininko takeliai, veikiantys kaip laidai. Kiekvienas grandinės komponentas turi bent du gnybtus, kuriais jie jungiami į grandinę. Gnybtai arba kojelės sukaišomi į tiems komponentams skirtose vietose esančias skylutes laidininko takeliuose ir ten prilituojami.



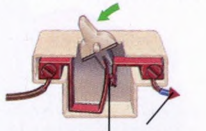


Elektros krūvio matavimo vienetas yra kulonas (C). Vieno kulono krūvis prateka iš vieno grandinės taško į kitą, jei vieną sekundę teka 1 ampero stiprio elektros srovė.

Išjungiant grandinė nutraukiama



Įjungus grandinė sujungiama



Elektros jungikliais sujungiama arba nutraukiama elektrinė grandinė. Išjungiant jungiklį elektros srovė nutraukiama, o įjungiant ji vėl gali pradėti tekėti.

SPAUSDINTOS SCHEMOS KOMPONENTAI

Diodai –	Rezistoriai –	Kondensatoriai –	Tranzistoriai –	Mikroschemos –
jie naudojami keičiant kintamąją elektros srovę į nuolatinę ją išlygindami.	jie įjungiami tose elektrinės grandinės dalyse, kur reikia, kad tekėtų ribota elektros srovė.	jie surenka ir išlaiko elektros krūvį. Kondensatoriai reikalingi, kur reikia sušvelninti elektros srovės pulsacijas.	jais sustiprinama elektros srovė arba jais galima valdyti elektros signalą.	tai miniatiūrinės elektrinės grandinės su daugeliu komponentų viduje. Mikroschema pagaminama ant vienos silicio plokštelės.

srovė teka iš baterijos pliuso į minusą. Faktiškai elektronai juda priešinga kryptimi.

Baterija verčia krūvininkus judėti tik viena kryptimi. Tokia srovė ir vadinama nuolatine srove (dc). Elektrinėse gaminama elektros srovė, kurios kryptis kinta keliasdešimt kartų per sekundę. Tokia srovė vadinama kintamąja (ac) elektros srove.

VARŽA

Elektros srovės kiekis, galintis pratekėti laidu, priklauso nuo laido storio ir nuo medžiagos, iš kurios laidas pagamintas. Tie metalai, kuriuose daugiau laisvųjų elektronų, vadinami geresniais laidininkais, tačiau laidininkų būna ir blogesnių, nes juose laisvieji elektronai «mažiau laisvi», arba jų tiesiog mažiau.

Medžiagos pasipriešinimas elektros srovės tekėjimui vadinamas elektrine varža. Elektrinių grandinių elementai, specialiai naudojami pro juos tekančiai elektros srovei apriboti, vadinami rezistoriais. Kaip ir kitus grandinės komponentus, rezistorius galma jungti ir lygiagrečiai, ir nuosekliai.

DAR ŽIŪRĖK

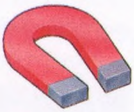
242 Elektrochemija,
244-245 Laidininkai,
252 Mikroprocesoriai,
254-255 Kompiuteriai

MAGNETAI IR MAGNETIZMAS

Magnetai vienas kitą traukia arba stumia per atstumą, nes tarp jų yra magnetinis laukas. Ši sąveika vadinama magnetizmu



Anglijos monarcho Jameso ir Elizabeth gydytojas Viljamas Gilbertas (Williamas Gilbertas, 1544–1603) pasiūlė terminą „magnetinis polius".



Pasaginio magneto šiaurės ir pietų poliai nukreipti viena linkme



Strypinio magneto šiaurės ir pietų poliai yra galuose. Jei strypinį magnetą per vidurį pakabintume ant siūlo, magnetas savaime pasisuktų taip, kad jo šaurės polius rodytų Žemės šiaurę.



Disko formos magnetas, naudojamas garsiakalbiuose, įmagnetintas taip, kad jo vienas polius yra žiedo viduje, o kitas – išorėje.

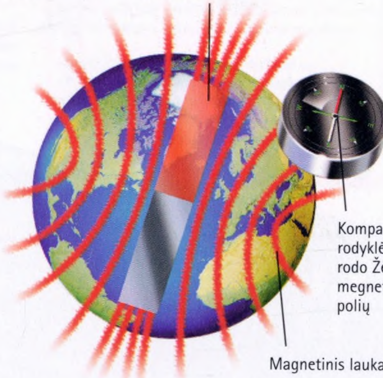
Magnetinio lauko jėgų linijas galima pavaizduoti pribarsčius smulkių geležies drožlių ant popieriaus, kur paguldomas magnetas. Pjuvenos pačios įsimagnetina ir magnetiniame lauke išsidėsto taip, kad sektų jėgų linijas, kurios tankiausios prie magneto poliaus. Taip galima išryškinti ir stūmimo jėgas.

Magnetizmo pavadinimas kildinamas iš šiaurės Turkijoje esančios Magnezijos vietovės, magnezijos akmens. Prieš 2000 m. senovės graikai pastebėjo, kad magnezijos akmens gabalai traukia kai kuriuos metalus. Tas magnezijos akmuo buvo ne kas kita kaip magnetitas, arba viena iš geležies rūdų. Magnetitas turi magneto savybių.

Kai kurie metalai, pavyzdžiui, chromas, silpnai įsimagnetina pabuvę prie magneto, bet vėl atitraukti netrukus išsimagnetina. Tokie metalai vadinami paramagnetikais.

Tik trys metalai – geležis, kobaltas ir nikelis – gali būti įmagnetinti nuolat. Pabuvę kurį laiką prie magneto ir atitraukti, jie išlaiko magnetines savbybes. Šie metalai vadinami feromagnetikais.

Strypo pavidalo magnetas pritraukia smulkias vinutes, smeigtukus ir kitokius nedidelius geležinius ir plieninius daiktus. Taip pat jis veikia ir nikelio bei kobalto gaminius. Bet kurį plieninį daiktą galima paversti nuolatiniu magnetu, per jį kelis kartus perbraukiant nuolatinio magneto vienu galu ta pačia kryptimi. Priartinus vieną prie kito du strypinius magnetus, jie sukimba galais, kur magnetinio lauko stipris di-

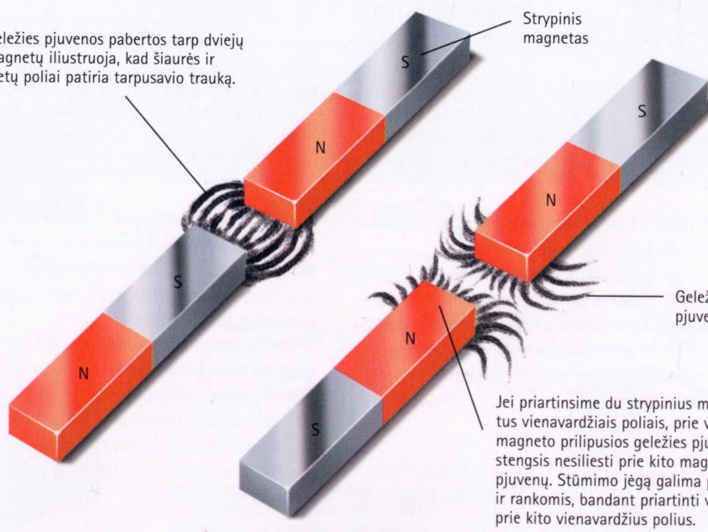


Žemė yra kaip milžiniškas magnetas su šiaurės ir pietų poliais, kurie beveik sutampa su Žemės sukimosi ašimi

džiausias. Vienas magneto galas vadinamas šiaurės poliumi, o kitas – pietų. Du šiaurės poliai, arba du pietų vienas kitą stumia, o įvairiavardžiai – traukia.

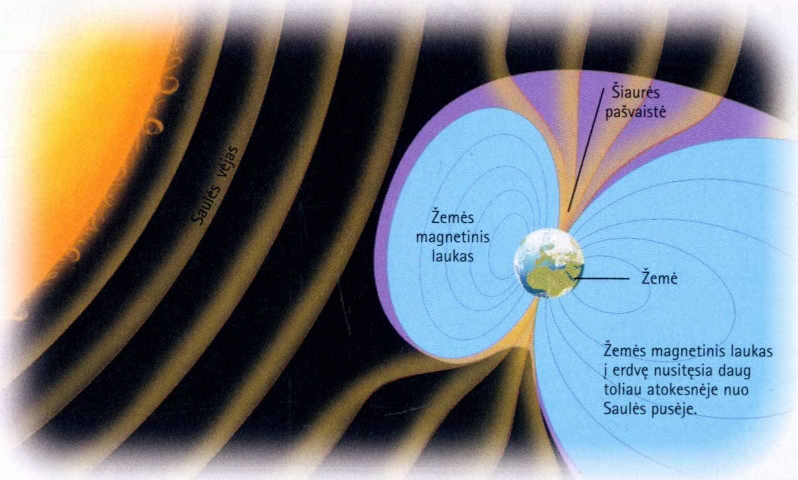
MAGNETINIAI LAUKAI

Magnetinis laukas yra erdvėje aplink magnetą, kur jautrūs magnetiniam laukui daiktai yra to lauko veikiami. Magnetas visada stengiasi pasi-



Geležies pjuvenos pabertos tarp dviejų magnetų iliustruoja, kad šiaurės ir pietų poliai patiria tarpusavio trauką.

Jei priartinsime du strypinius magnetus vienavardžiais poliais, prie vieno magneto prilipusios geležies pjuvenos stengsis nesiliesti prie kito magneto pjuvenų. Stūmimo jėgą galima pajusti ir rankomis, bandant priartinti vienas prie kito vienavardžius polius.



Saulė į erdvę išspinduliuoja ne tik milžinišką spindulių energijos kiekį, bet ir daugybę elektros krūvį turinčių elementariųjų dalelių, vadinamų Saulės vėju. Saulės vėjas, kuriame daugiausia elektronų, nematomas akimis, tačiau sąveikaudamas su Žemės magnetiniu lauku jį deformuoja, paversdamas nesimetrišku.



Taip atrodo pirmasis aptiktas magnetinis kompasas. Jo amžius apie 2000 metų. Tokius kompasus kelionėse naudojo kinų jūreiviai.

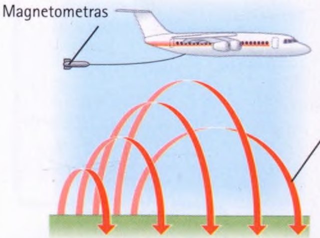
▼ Naminiai balandžiai, kaip manoma, orientuojasi pagal Žemės magnetinį lauką, o galbūt taip nepasiklysta ir migruojantys paukščiai, kuriems tenka nuskristi tūkstančius kilometrų.



sukti išilgai kito magneto sukurto magnetinio lauko linijų. Kuo stipresnis magnetas, tuo aplink jį didesnis magnetinis laukas.

Žemė turi savo magnetinį lauką, kuris stipresnis artėjant prie Žemės magnetinių polių. Kompaso magnetinė rodyklė pasisuka lygiagrečiai Žemės magnetinio lauko linijoms ir rodyklėlės «šiaurė» rodo Žemės šiaurės kryptį. Kompasas – tai puiki navigacijos priemonė.

Magnetizmo reiškinys dar nėra visiškai pažintas. Nepaisant to, jis daug kur taikomas. Daugelyje mašinų nuo motociklo uždegimo sistemos iki elektros variklių naudoja magnetizmą. Jis naudingas įrašant vaizdą ir garsą, nes būtent feromagnetinės medžiagos, kuriomis padengtos juostos įrašymui, užfiksuoja magnetinio lauko pokyčius adekvačius įrašomam signalui.



Lėktuvas tempia lynu prikabintą prietaisą Žemės magnetinio lauko stipriui matuoti – magnetometrą. Magnetometru tyrinėjami Žemės magnetinio lauko netolygumai erdvėje.

DAR ŽIŪRĖK

146 Geležis, 232-233 Elektromagnetizmas, 274-275 Žemė ir Mėnulis

ELEKTROMAGNETIZMAS

Elektromagnetizmas susieja elektros srovę su magnetiniu lauku, atsirandančiu aplink vielą. Elektromagnetizmas naudojamas elektros varikliuose ir generatoriuose



Danų fizikas Hansas Kristijanas Erstedas (Hans Christian Örsted, 1777–1851) pirmasis pastebėjo ryšį tarp tekančios elektros srovės ir magnetinio lauko.

Nuolatinių magnetų pavyzdžiai: pasaginis, strypinis arba žiedinis. Jie nuolat išlaiko magnetines savybes. Elektromagnetai neturi nuolatinių magnetinių savybių, o magnetais jie tampa tik tada, kai elektromagneto apvijomis teka elektros srovė.

Danų fizikas Hansas Erstedas pirmasis pastebėjo, kad aplink vielą, kuria teka elektros srovė, atsiranda magnetinis laukas. Skaitydamas viešą paskaitą, jis pastebėjo, kad šalia vielos paguldyto kompaso rodyklė pakrypsta, kai laidu pradeda tekėti elektros srovė.

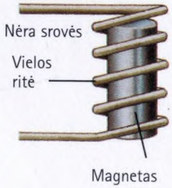
Elektromagneto konstrukcija paprasta: aplink karkasą suvyniojama daug izoliuotos vielos vijų. Toks darinys vadinamas solenoidu. Dažniausiai į solenoido karkasą dar įkišama geležinė šerdis, kuri sukoncentruoja susikūrusį magnetinį lauką. Magnetinis laukas susikuria tik tekant elektros srovei vijose.

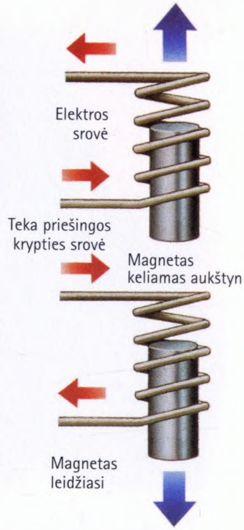
Kuo daugiau vijų solenoide, tuo stipresnis magnetinis laukas. Paprasčiausią elektromagnetą pasigaminti visai nesunku – tereikia geležinę vinį apvynioti izoliuota viela ir jos galus prijungti prie baterijos.

Elektromagnetus naudoti dažnai patogiau negu nuolatinius magnetus, kadangi juose magnetinį lauką galima įjungti ir išjungti, susilpninti ir sustiprinti. Štai magnetinis kranas, kuriuo kraunamas metalo laužas, sugriebia krovinį įjungdamas srovę elektromagnete, o srovę išjungdamas jį atkabina.

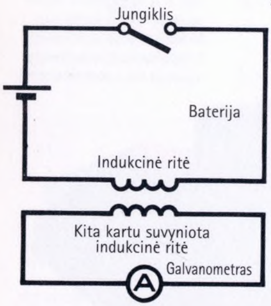
Garsiakalbyje naudojamas nuolatinis magnetas ir elektromagnetas vienu metu. Nuolatinio magneto sukurtame magnetiniame lauke gali judėti elektromagneto ritelė, kuri priklijuota prie garso membranos. Per elektromagneto vijas tekant kintamai garsinių dažnių elektros srovei, abu magnetai vienas kitą traukia tai stipriau, tai silpniau, ir judindami membraną sukelia garso bangas.

Magnetinė levitacija – tai būdas elektromagnetais pakelti traukinio vagoną šiek tiek virš bėgių, taip sumažinant trintį ir triukšmą,





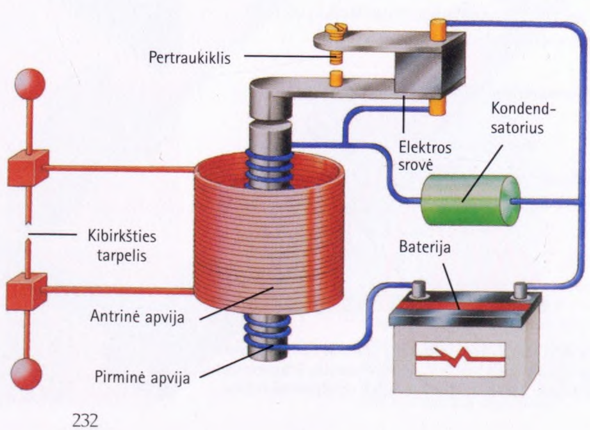
Judindami nuolatinį magnetą ritės viduje, ritės vijose indukuojame elektros srovę. Srovės kryptis priklauso nuo magneto judesio krypties ritėje. Elektriniai generatoriai veikia panašiai: jie sukuria kintamąją elektros srovę, sukdami magnetą vielos ritėse.



Įjungiant elektros grandinėje jungiklį, staigiai atsiranda elektros srovės impulsas, kurį galima pastebėti krustelint galvanometro rodyklei.



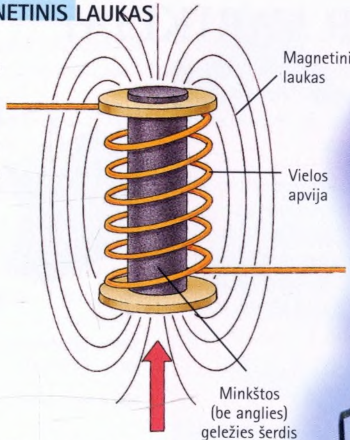
JAV fizikas Džozefas Henris (Joseph Henry, 1797–1878), atradęs elektromagnetinę indukciją. 1829 m. jis sukonstravo elektros variklį.

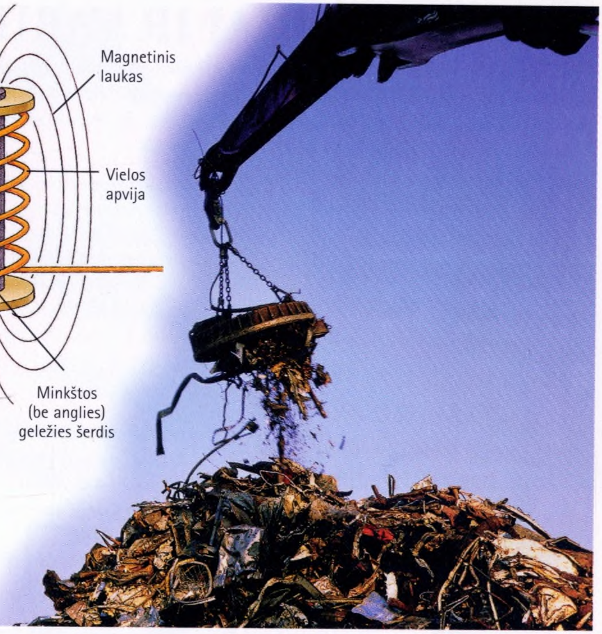


Schematiškai pavaizduotas automobilio uždegimo kibirkšties generatorius. Kai raktas nesujungtas, elektros srovė grandinėje pakrauna kondensatorių. Sujungus raktą, srovės impulsas iš kondensatoriaus prateka pro pirminę indukcinės ritės apviją. Srovės impulsas indukuoja srovę antrinėje indukcinės ritės apvijoje, kurioje labai daug vijų. Dėl didelio kiekio vijų, ritės galuose susikuria aukšta įtampa, kurios pakanka įvykti kibirkštiniam išlydžiui, padegančiam kuro mišinį cilindre.

ELEKTROMAGNETO MAGNETINIS LAUKAS

Elektros srovei tekant per elektromagneto apvijas, aplink jas atsiranda magnetinis laukas. Lauko stipris tuo didesnis, kuo daugiau vijų susukta ir kuo didesnė srovė teka. Padvigubinant vieną iš jų – vijų skaičių arba srovės stiprį – magnetinio lauko stipris padvigubėja. Išjungus srovę, magnetinis laukas išnyksta.





bei padidinant traukinio greitį. Traukinys pirmyn varomas ir stabdomas taip pat kintančiais magnetinio lauko impulsais.

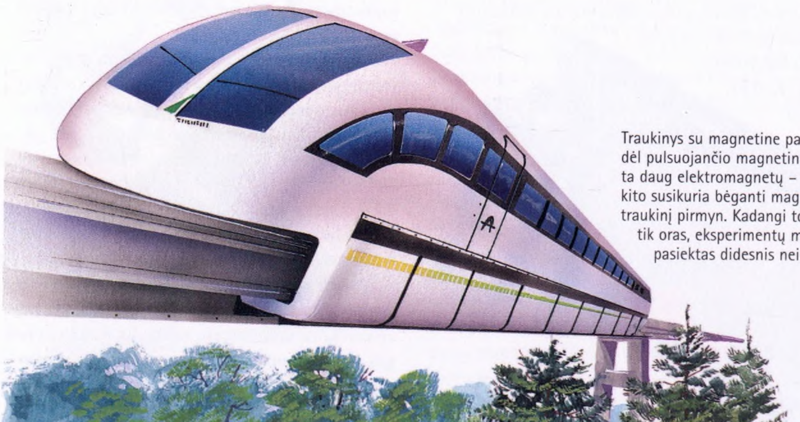
INDUKCIJA

1831 metais britų mokslininkas Mišelis Faradėjus pastebėjo, kad judinant magnetiniame lauke metalinės vielos žiedą, jame atsiranda elektros srovė. Tokią srovę jis pavadino indukuota, o patį reiškinį – indukcija. Padvigubinus vielos vijų skaičių, padvigubėdavo ir susikūrusi elektros srovė.

Elektros generatoriuose remiantis šiuo reiškiniu gaminama elektros energija. Juose tarp dviejų magnetų sukasi rėmelio formos vielos ritė, kurioje pradeda tekėti elektros srovė.

Indukcinėse ritėse elektros srovės impulsas vienoje apvijoje indukuoja elektros srovės impulsą kitoje apvijoje. Kadangi apvijose galima suvynioti nevienodą vijų skaičių, indukcinėje ritėje galima pakeisti įtampą. Ričių judinti nereikia, tačiau magnetinis laukas turi kisti, kitaip indukcija neįvyks. Šitaip įrengti ir transformatoriai, kuriuose kintamosios elektros srovės įtampa didinama arba mažinama pagal poreikį.

Metalo laužą krauna kranas, kuriame vietoje kablio įrengtas didelis minkštos geležies žiedas su apvijomis – elektromagnetas. Įjungus elektros srovę, plieniniai ir geležiniai daiktai prikimba prie žiedo, nes aplink jį atsiranda stiprus magnetinis laukas. Išjungus srovę, metalo laužas atsikabina. Taip ne tik sutaupoma rankų darbo, bet ir atskiriami plieniniai ir geležiniai daiktai nuo kitokių.



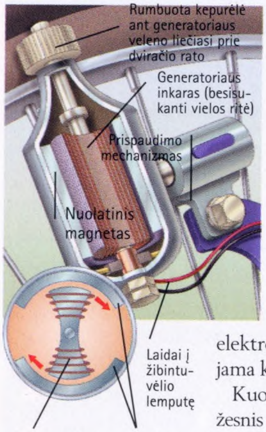
Traukinys su magnetine pagalve laikosi pakilęs virš bėgio dėl pulsuojančio magnetinio lauko. Variklyje taip pat įrengta daug elektromagnetų – paeiliui įjungiant juos vieną po kito susikuria bėganti magnetinio lauko banga, stumianti traukinį pirmyn. Kadangi tokio traukinio judėjimui priešinasi tik oras, eksperimentų metu Vokietijoje ir Japonijoje buvo pasiektas didesnis nei 400 km/val greitis.

DAR ŽIŪRĖK

168–169 Elektromagnetinis spektras

Generatoriai ir varikliai

Generatoriuose gaminama elektros energija paverčiant mechaninę sukimosi energiją. Generatoriuose vielos ritė juda nuolatiniame magnetiniame lauke. Variklyje – atvirkščiai, leidžiant rite, įtaisyta magnetiniame lauke, elektros srovę, ritė pradeda suktis. Taip elektros energija paverčiama mechanine sukimosi energija.



Dviračio dinama – tai paprastas elektros generatorius. Kai dviratis rieda, prie rato prispausta rumbuota generatoriaus veleno galvutė suka generatoriaus inkarą, įrengtą tarp nuolatinio magneto polių.

Nuolatinės srovės generatoriuje ant specialios formos šerdies suvyniojamos kelios vielos ritės. Kai generatoriaus rotorius (inkaras) sukasi, angliniai šepetėliai paeiliui prisiliečia vis prie kitos ritės, kuri kerta magnetinį lauką ten, kur jis stipriausias, galų. Taip gaunama nedaug pulsuojanti elektros srovė.

Elektriniuose generatoriuose mechaninė energija paverčiama elektros energija dėl elektromagnetinės indukcijos reiškinio. Elektriniame variklyje tekančios srovės magnetinis laukas sąveikauja su nuolatinių magnetų magnetiniu lauku, paversdamas elektros energiją mechanine.

GENERATORIAI

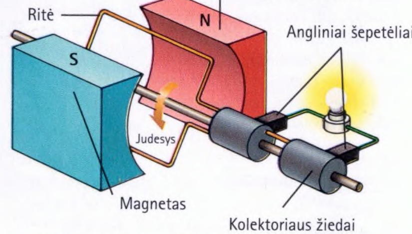
Vienuose generatoriuose vielos ritė sukama nuolatinių magnetų magnetiniame lauke, todėl kas pusę apsisukimo elektros srovės kryptis ritėje keičiasi. Generuojama kintamoji elektros srovė.

Kuo tarp nuolatinio magneto ir vielos ritės mažesnis plyšelis, tuo stipresnis magnetinis laukas kerta vielos ritės apviją. Tuo momentu, kai ritės vijos tampa lygiagrečios su magnetinio lauko linijomis, generuojama srovė krinta iki nulio. Toliau sukantis ritei, elektros srovė vėl maksimaliai sustiprėja, bet srovė teka priešinga kryptimi. Tą patį generatorių galima perdirbti taip, kad jis gamintų nuolatinės krypties elektros srovę. Jei prie kiekvieno ritės apvijos galo bus prijungti pusžiedžio formos kontaktai, prie kurių liesis angliniai šepetėliai, ritei besisukant prie šepetėlių liesis vis kitas apvijos galas, todėl iš šepetėlių tekanti elektros srovė bus kad ir pulsuojanti, bet visada tos pačios krypties. Srovės pulsacijas nesunku sumažinti naudojant ne vieną ritę, o kelias, pakreiptas viena kitos atžvilgiu ir sujungtas ne su pusžiedžiais, o apskritimo segmentų formos komutatoriumi, vadinamu kolektoriumi. Generatoriai, gaminantys kintamąją srovę, kartais vadinami alternatoriais, o nuolatinės srovės generatoriai – dinamo mašinomis.

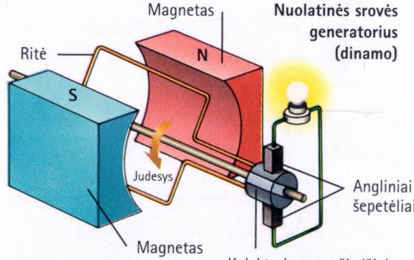
Elektrinėse generatoriaus veleną suka garo arba vandens turbinos. Turbina ir generatorius sujungti su vienu velenu, tad vadinami turbogeneratoriais.

Kadangi elektros energiją daug patogiau paskirstyti ir valdyti jos tiekimą, dideliuose sunkvežimiuose ir dyzeliniuose lokomotyvuose vidaus degimo variklis paprastai suka elektrinį generatorių, o jau elektra varo ratus, kuriuose įrengti elektriniai varikliai.

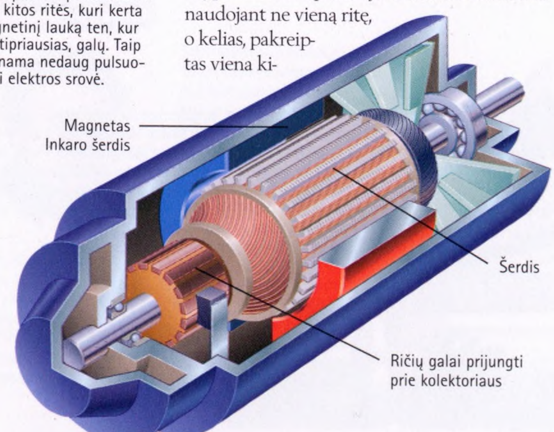
Elektrinių variklių konstrukcija nesiskiria nuo generatorių konstrukcijos, tik juose elektros srovė verčia variklio rotorių suktis, t.y. elektros energija pakeičiama mechanine energija. Kiekviename žingsnyje sutinkame įvairiausių elektrinių variklių – nuo mikroskopinio rankiniame laikrodyje iki milžiniško hidroakumuliacinėse elektrinėse. Kone kiekvienam buityje naudojamam



Srovė ritėje didžiausia, kai ritė kerta magnetinį lauką ten, kur jis stipriausias. Toliau sukantis ritei, ji tampa lygiagreti magnetinio lauko jėgos linijoms, tad srovė krenta iki nulio. Toliau besisukančioje ritėje srovė teka priešinga kryptimi.



Nuolatinės srovės generatoriuje komutatorius prie to paties anglinio šepetėlio prijungia vis kitą ritės galą, išlaikydamas vis tą pačią elektros srovės kryptį.



prietaisui reikalingi elektriniai varikliai: skalbyklei, magnetofonui, vaizdo grotuvui, plaukų džiovintuvui. Varikliai įtaisyti mechaniniuose žaisluose ir transporto priemonėse.

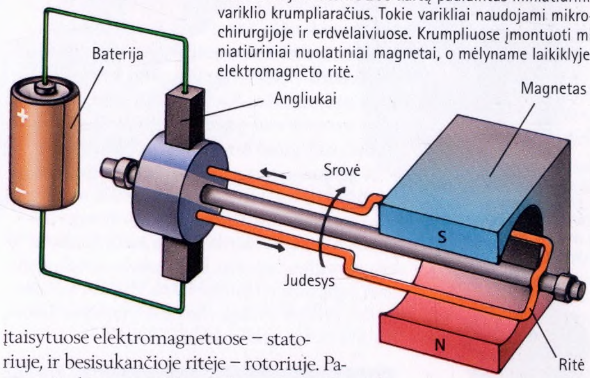
Daugumoje variklių magnetas įtaisomas fiksuotai, o sukasi ritė, per kurią teka elektros srovė. Aplink tekančios srovės ritę susikuria magnetinis laukas. Kadangi šis magnetinis laukas pritraukia arba atstumia ritę artyn prie nuolatinio magneto polių, atsiranda mechaninis judesys. Variklis gali būti maitinamas kintamąja elektros srove, tuomet kiekvieną kartą, kai tik ritės magnetinio lauko pietų polius sąveikauja su nuolatinio magneto šiaurės poliumi, ritė pasisuks, o kai pasikeičia srovės kryptis ir kartu ritės magnetinių polių padėtis, ritė jau būna pasisukusi taip, kad ją pritraukia kitas nuolatinio magneto polius.

Nuolatinės srovės varikliuose tenka naudoti komutatorių, kuris kas pusę ritės apsisukimo čia elektros srovės kryptį rotoriaus ritėje. Toks variklis šiek tiek sudėtingesnis, nes jam reikalingas kolektorius ir į jį besitrinantys angliniai šepetėliai.

Kadangi gana brangu, o kartais net neįmanoma dideliems varikliams pagaminti labai galingus nuolatinius magnetus, vietoje jų dažnai naudojami elektromagnetai. Juose elektros srovė teka ir fiksuotai įtaisytuose elektromagnetuose – statoriuje, ir besisukančioje ritėje – rotoriuje. Paprastai tokiuose varikliuose būna daugiau nei du magnetiniai poliai statoriuje, todėl juose magnetinio lauko poliariškumas keičiamas paeiliui, sugeneruojant besisukantį magnetinį lauką. Srovės kryptis tokiuose varikliuose periodiškai keičiasi tiek rotoriuje, tiek statoriuje.



Nuotraukoje matome 200 kartų padidintus miniatiūrinio variklio krumpliaračius. Tokie varikliai naudojami mikrochirurgijoje ir erdvėlaiviuose. Krumpliuose įmontuoti miniatiūriniai nuolatiniai magnetai, o mėlyname laikiklyje – elektromagneto ritė.



Schematiškai pavaizduotame nuolatinės srovės elektriniame variklyje srovė iš baterijos teka per rėmelio pavidalo ritę. Įsimagnetinusios ritės magnetinis laukas sąveikauja su nuolatinio magneto magnetiniu lauku. Kas pusė apsisukimo prie kolektoriaus prijungtos ritės galai keičiasi vietomis, todėl keičiasi ir rotoriaus ritės magnetinio lauko kryptis.



Žaislinio autodromo automobiliukus varo elektriniai varikliai. Išilgai trasos, griovelyje, įtaisomi du pliki variniai laidai, prie kurių liečiasi automobiliuko kontaktoriai.

FLEMINGO KAIRIOSIOS RANKOS TAISYKLĖ

Pagal šią taisyklę galima prognozuoti, kokia kryptimi suksis variklio inkaras, jei žinoma magnetinio lauko kryptis ir elektros srovės tekėjimo kryptis. Tereikia laikyti kairės rankos nykštį, smilių ir didįjį pirštą stačiu vienas kitam kampais. Sutapatinus smiliaus kryptį su statoriaus magnetinio lauko kryptimi (iš šiaurės į pietų polių) o didžiojo piršto kryptį su elektros srovės rotoriuje kryptimi (iš pliuso į minusą), nykštys parodys statoriaus ritės pasisukimo kryptį tuo momentu.

DAR ŽIŪRĖK

232-233 Elektromagnetizmas, 236 Elektrinės, 238-239 Atsinaujinantys energijos šaltiniai

ELEKTRINĖS

Elektrinėse, kurių pilna visame pasaulyje, gaminama elektros energija. Vienose deginamas fosilinis kuras, kitose – naudojama branduolių skilimo energija, ar net atsinaujinantys energijos šaltiniai.



Rafinuojant gamtinę naftą išgaunamas kuras šiluminėms elektrinėms



Gamtinės dujos dega daug mažiau teršdamos aplinką nei anglis arba mazutas. Dažnai sudegusios gamtinės dujos tiesiog varo dujinį turbogeneratorių.



Akmens anglies atsargos gamtoje daug didesnės nei naftos, tačiau deginant anglį išsiskiria daug daugiau teršalų. Moderniose elektrinėse, deginančiose akmens anglį, įtaisomi dulkių ir dujų filtrai, sumažinantys aplinkos teršimą

Daugiausia elektros energijos pagaminama šiluminėse elektrinėse, kurios šiluminę energiją netiesiogiai paverčia elektros energija. Dažniausiai šiluma gaunama deginant fosilinį kurą, tačiau tam tinka ir radioaktyviosios medžiagos, kuriose skylant atomų branduoliams išsiskiria daug šilumos.

FOSILINIS KURAS.

Fosilinis kuras susidarė iš prieš milijonus metų gyvenusių augalų ir gyvūnų likučių. Organines medžiagas užklojo sedimentai, jie palengva suakmenėjo ir sukūrė hermetiškas ertmes, kuriose per milijonus metų susiformavo dabartinė nafta, akmens anglis ir gamtinės dujos.

Visos fosilinio kuro rūšys susideda iš įvairių angliavandenilių. Labai daug fosilinio kuro sudeginama elektrinėse; jose išsiskyrusi šiluma panaudojama vandens garams gauti, kurie suka turbogeneratorius. Kartais naudojami ir dujiniai turbogeneratoriai, jie gali tiesiog panaudoti karštas sudegusio kuro dujas turbinai sukti.

Nors fosilinį kurą naudojančių elektrinių pasaulyje pilna, jos turi vieną esminį trūkumą: teršia atmosferą įvairiomis dujomis, sukeliančiomis rūgščiuosius lietus. Tačiau didžiausia bėda: dūmuose esantis anglies dioksidas, kuris sukelia globalinį šiltėjimą, vadinamą šiltnamio efektu. Pagaliau fosilinis kuras yra labai vertinga cheminės pramonės žaliava, o kūrendami ją amžinai prarandame.



Panaudoto karšto vandens ir garų aušinimas elektrinėse taip pat sukelia aplinkos apsaugos problemų, nes dalis šaldomų garų prarandama, ir didėja debesuotumas vietovėje, kur veikia galingos elektrinės. Nuotraukoje matyti aštuoni šaldymo bokštai anglimi kūrenamoje elektrinėje.

BRANDUOLINĖ ENERGETIKA

Branduolinės jėgainės, kaip ir Ignalinos atominė elektrinė, naudoja energiją, kuri išsiskiria skylant sunkiųjų elementų branduoliams į paprastesnius. Labai mažuose branduolinio kuro kiekiuose slypi didžiulės energijos atsargos, todėl branduolinio kuro, tokio kaip uranas, tam pačiam elektros energijos kiekiui gauti reikia daug mažiau nei fosilinio kuro.

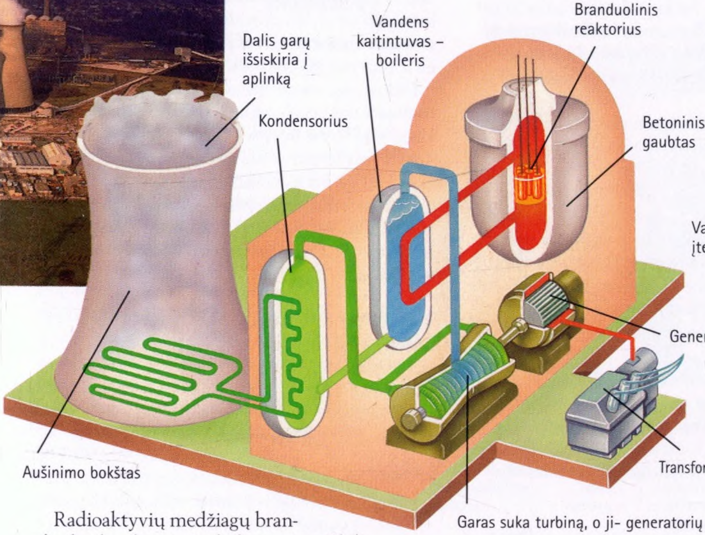


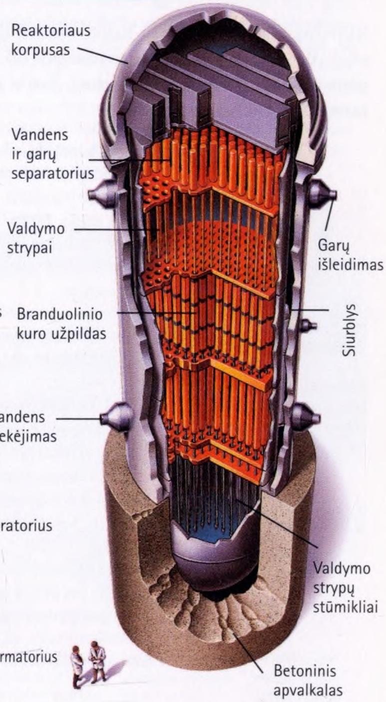
Pavaizduotas turbogeneratorius, kuriame turbina ir generatorius sukasi ant vieno veleno. Atokiau matyti dar vienas turbogeneratorius.

BRANDUOLINĖS JĖGAINĖS

Tėra tik vienas principinis skirtumas tarp šiluminės ir branduolinės jėgainės: šilumos gavimo būdas, nes šiluminė energija panaudojama ir paverčiama elektros energija visiškai vienodai abiejų tipų elektrinėse. Per šilumokaitį šiluminė energija iš reaktoriaus pernešama į boilerį, kur vanduo įkaitinamas ir paverčiamas garu. Garas suka turbinas, o turbinos – elektros generatorius. Panaudotas garas vėl verčiamas vandeniu ir grąžinamas į boilerį. Atšaldant prarandama daug šilumos, tačiau jokia šiluminė mašina negali dirbti be nuostolių. Šaldymui anksčiau naudodavo pratekantį vandens saugyklų vandenį, pvz., Ignalinos AES, o dabar – orinius aušinimo bokštus.





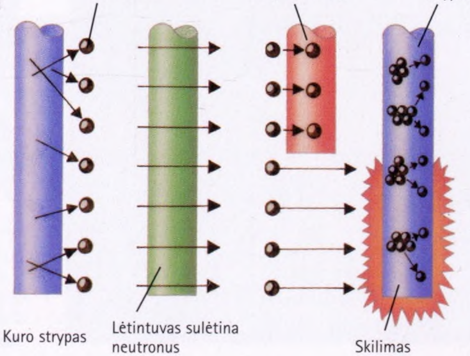


Branduoliniame reaktoriuje tolygiai išdėstyti kuro ir valdymo strypai. Pavaizduotame reaktoriuje vanduo ir perneša šilumą, ir lėtina neutronus.

Radioaktyvių medžiagų branduoliai kartkartėmis skyla savaime. Skilimo metu susidaro paprastesni branduoliai, išsiskiria šilumos ir laisvų neutronų. Patekę į kitą dar nesuskilusį branduolį, neutronai gali suskaldyti ir jį. Taip prasideda vis stiprėjanti branduolių skilimo reakcija, vadinama grandinine reakcija, galų gale virstanti sprogimu.

Branduolių skilimo reakciją galima suvaldyti. Pirmiausia reikia sulėtinti neutronus, nes lėtesni neutronai efektyviau skaldo branduolius. Tai padaro specialūs lėtintuvai. Be to, daliai neutronų reikia sutrukdyti dalyvauti reakcijoje, todėl naudojamos specialiosios medžiagos, gerai sugeriančios neutronus. Jomis reakcija valdoma.

1950 m. buvo patikėta, kad branduolinė energetika išgelbės pasaulį nuo energijos stygiaus. Juk vienas kilogramas branduolinio kuro gali suteikti tiek energijos, kiek 2000 tonų akmens anglies, be to, neišskirdamas anglies dioksido ir kitų degenų. Deja, gauti branduolinį kurą labai brangu, o įskaičius atliekų saugojimo ir utilizavimo kainą, branduolinė energetika tampa labai brangi. Be to, visada egzistuoja branduolinės katastrofos tikimybė, o tokių įvykių padariniai baisūs, tai pademonstravo katastrofos Čeliabinske ir Černobylyje.



The neutrons released by fission reactions in the fuel rods are slowed by a moderator to improve their chances of causing other atoms to split. Control rods can stop or slow the chain reaction by absorbing neutrons.



1942 m. italas Enrico Fermi (1901-1954) įsirengė pirmąjį branduolinį reaktorių šalia Čikagos, skvošo aikštėje

DAR ŽIŪRĖK

238-239 Atsinaujinantys energijos šaltiniai

ATSINAUJINANTYS ENERGIJOS ŠALTINIAI

Skirtingai nuo fosilinio kuro, atsinaujinantys energijos šaltiniai niekada nesibaigs. Pirmiausia tai – Saulės šviesa, vėjai, potvyniai ir krintantis vanduo, kuris jau dabar plačiai naudojamas hidroelektrinėms



Vertikalios ašies vėjo turbina sukasi ant stiebo pavidalo veleno ir jai nesvarbu, iš kur pučia vėjas.

Trys ketvirčiai elektros energijos pasaulyje išgaunami kūrenant fosilinį kurą arba branduolinėse jėgainėse. Šie kuro šaltiniai anksčiau ar vėliau išseks. Be to, deginamas fosilinis kuras nepalankiai veikia aplinką, o branduolinis kuras, įskaitant jo gavimą ir atliekų saugojimą, dar ir labai brangus.

Žinoma ir kitų būdų gauti elektros energiją be taršos ir nerizikuojant, kad ji kada nors baigsis. Tai atsinaujinantys energijos šaltiniai.

VĖJO TURBINOS

Vėjo malūnai ir siurbliai jau daug amžių naudojami įvairiose šalyse, jie mechaninę vėjo energiją pakeisdavo mechanine mechanizmų judėjimo energija. Dabar taip pat naudojami modernūs „vėjo malūnai", tik jie nieko nemala, o gamina elektros energiją.

Vėjo turbinų mentės sukasi vertikalioje plokštumoje, bet kartu su visu generatoriumi gali pasisukti horizontaliai, kad visada būtų prieš vėją. Vėjo malūnai taip pat turėdavo tokius, tik rankomis pasukamus prieš vėją sparnus. Dabartinės vėjo turbinos prieš vėją atsisuka automatiškai. Kitokios vėjo turbinos, besisukančios ant vertikalios ašies, visiškai indiferentiškos vėjo krypčiai.

Paprasta vėjo turbina turi apie 25 m ilgio mentes. Tokio vėjo generatoriaus gaminamos elektros energijos pakanka nedidelei bendruomenei buitinėms reikmėms. Tokias turbinas patogu naudoti salų ar pakrančių kaimams, nes ten visada gana vėjuota, o iš centralizuotos elektros energijos tiekimo sistemos nutiesti elektros perdavimo linijas brangu ir nepriimtina estetiniu požiūriu.

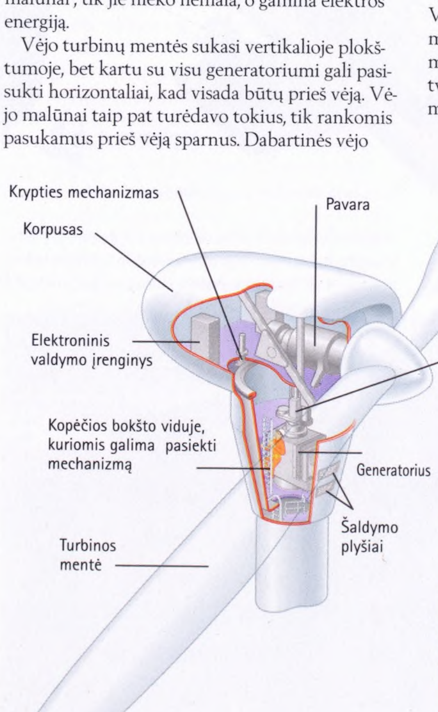
Dažniausiai vėjo turbinos įrengiamos grupėmis, vadinamomis vėjo fermomis. Didžiausia dabar veikianti vėjo ferma įrengta Danijoje, panaši yra ir JAV. Tokios vejo fermos veikia kaip viena 1 gigavato galios elektrinė, kai pakankamai stiprus vėjas.

Vėjo turbinas dažnai stato pakrantėse, bet dar patogiau jas įtaisyti netoli jūros kranto, nes ten labiau vėjuota, o sparnų metami šešėliai netrukdo gyventojams.

VANDENS ENERGIJA

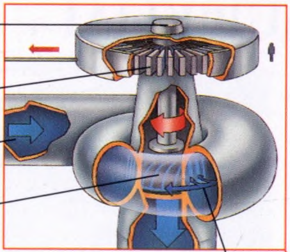
Vandens energiją galima panaudoti trimis būdais: užtvenkiant žemyn te-

► Horizontalios vėjo turbinos panašios į lėktuvo propelerį. Jos sukimo momentas priklauso nuo vėjo greičio ir jo kampo į mentes. Elektroninis valdymo mechanizmas automatiškai nukreipia mentes statmenai į vėją, kartu geriausiai išnaudodamas vėjo galią. Per reduktorių turbinos velenas suka elektros generatorių.



▼ Po 2030 m. tikimasi, kad Danijoje 25 procentus elektros energijos gaus vėjo jėgainėse.





▲ Vanduo į turbiną patenka lenktu vamzdžiu, išteka atiduodamas savo energiją turbinos mentėms per vidurį.

kantį vandenį, išnaudojant potvynius bei atoslūgius ir išgaunant bangavimo energiją. Įprastinėse hidroelektrinėse žemyn tekančio arba krintančio vandens energija pažabojama sukaupiant jį užtvanka atitvertoje saugykloje ir praleidžiant pro turbogeneratoriaus turbiną.

Potvynių energiją galima panaudoti panašiai, kaip ir įprastose hidroelektrinėse. Atitvėrus įlanką užtvanka, kurioje įrengtas turbogeneratorius, vanduo galės sukti turbinas tiek įtekėdamas įlankon potvynio metu, tiek iš jos ištekėdamas per atoslūgį. Patogu tokias elektrines statyti estuarijose. Prancūzijoje Le Rance elektrinė pagamina tiek elektros energijos, kiek reikia 300000 gyventojų miestui.

Bangų energiją galima išnaudoti dviem būdais: tiesiog mechaniškai susieti dvi plūdes taip, kad per sujungimą lankstydamosi ant bangų jos suktų generatorių. Vienas iš tokio tipo mechanizmų, pavadintas DUCK, pavaizduotas 459 psl. Jame įrengti siurbliai, kurie veikia lankstantis plūdėms viena kitos atžvilgiu. Suslėgtas siurblių vanduo gali sukti turbogeneratorių. Kitas būdas – bangų mūšoje įrengti kanalus-kolektorius, kurie surinktų vandenį į aukščiau esančią vandens saugyklą, o ištekantis vanduo suktų turbinas.

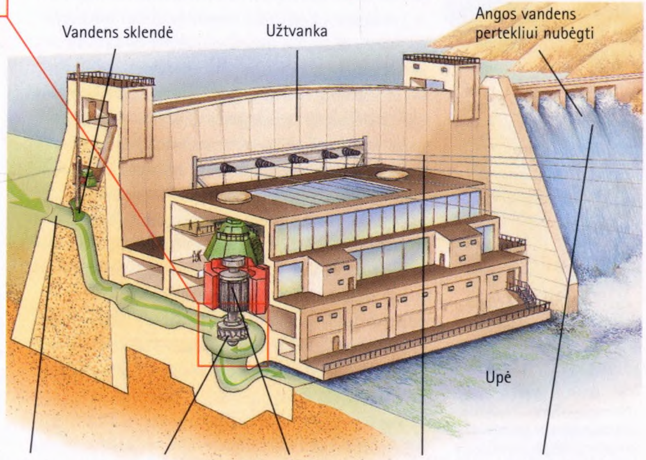
SAULĖS ŠVIESA

Paprasčiausias būdas panaudoti saulės spindulių energiją buvo sumanytas dar Archimedo. Jis daugybe veidrodžių nukreipė saulės zuikučius į priešo laivyną ir taip jį padegė. Panašiai saulės jėgainėse veidrodžių sukoncentruota saulės spindulių šiluma kaitina garo katilą, o garas suka turbogeneratorių.

Tiesiogiai saulės spindulių energiją elektra paverčia fotoelementai. Tokie elementai dar labai brangūs ir negalingi.

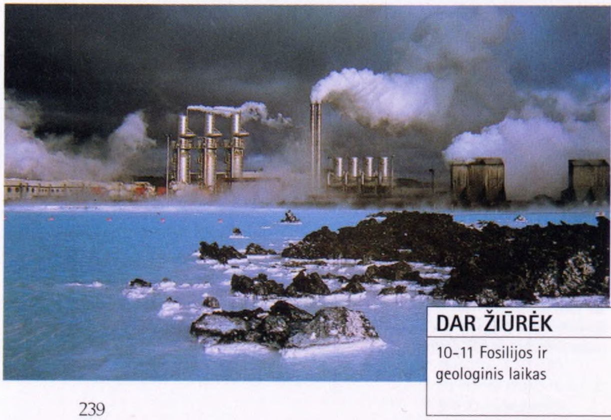
HIDROELEKTRINĖS

Hidroelektrines verta statyti kalnuotose vietovėse, nes ten yra didelis vandens lygių skirtumas tarp vandens saugyklos ir ištekančio vandens. Be to, gamtiniai akmeningi slėniai palengvina vandens saugyklų statybą. Didžiausia pavienė elektrinė yra Itaipu, Brazilijoje. Joje veikia 12 gigavatų suminės galios generatoriai. Kinijoje statoma 20 gigavatų galios elektrinė. Jau dabar pasaulio elektros energetikoje hidroelektrinės tiekia 20 procentų elektros energijos. Ten, kur veikia galingos branduolinės jėgainės, dalį paros būna didelis elektros energijos perteklius, kurį galima panaudoti hidroakumuliacinėse elektrinėse, pumpuojant vandenį aukštyn į vandens saugyklą. Kai elektros energijos nepakanka, vanduo išleidžiamas atgal per turbinas, taip kompensuojant energijos stygių.



GEOTERMINĖ ENERGIJA

Jau kilometro gylyje temperatūra daug aukštesnė nei žemės paviršiuje. Kartais karštas vanduo pats išsiveržia iš gelmių geizeriais, ir tokia karšto vandens energija plačiai naudojama Islandijoje būstams ir šiltnamiams šildyti. Jei įkasime vamzdžius pakankamai giliai, vandenį bus įmanoma paversti garu ir jį naudoti taip pat, kaip ir paprastose šiluminėse elektrinėse.



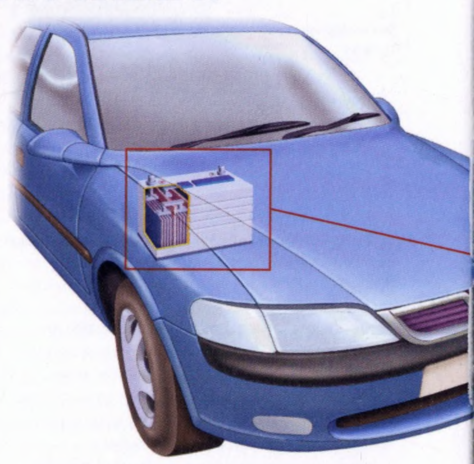
► Šioje geoterminėje jėgainėje , kuri veikia Islandijoje, gilyn pragręžtos šachtos, per kurias pumpuojamas vanduo įkaista ir virsta garu. Garas naudojamas elektros energijai gaminti, taip pat šildyti įstaigas ir namus.

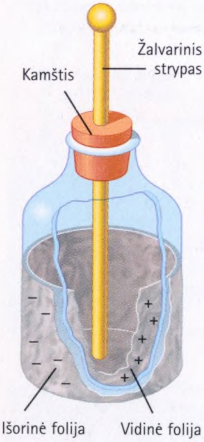
DAR ŽIŪRĖK

10-11 Fosilijos ir geologinis laikas

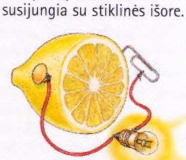
ELEKTROS ENERGIJOS KAUPIKLIAI

Elektrocheminėse reakcijose elektros energiją galima paversti chemine ir atvirkščiai. Šios reakcijos panaudojamos gaminant baterijas ir akumuliatorius, kurie dažnai naudojami kaip mobilūs elektros srovės šaltiniai.

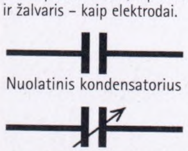




Leideno stiklinė - tai laboratorinis kondensatoriaus pavyzdys. Folijos sluoksniais iškloti stiklinės išorė ir vidus. Elektros krūvis patenka per strypą, kurio galas nuleistas į stiklinės vidų, o antrasis elektrodas - žemė, kuri per aplinkinius daiktus susijungia su stiklinės išore.



Patį paprasčiausią cheminį srovės elementą galima pasigaminti iš perpjautos citrinos, į kurią įsmeigiama plieninė sąvaržėlė ir žalvarinis smeigtukas. Citrinos sultys veikia kaip elektrolitas, o plienas ir žalvaris - kaip elektrodai.



▲ Šiais simboliais vaizduojami kintamieji ir nuolatiniai kondensatoriai:

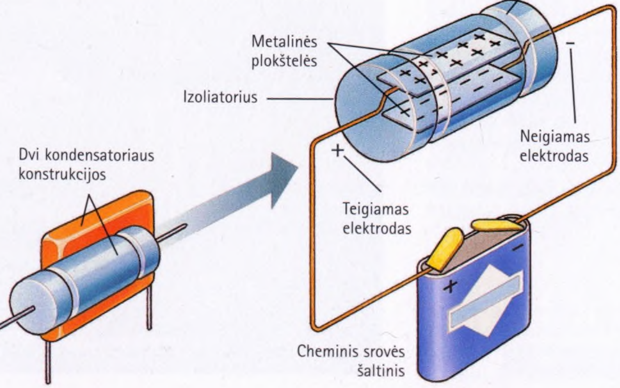
Elektros energiją galima sukaupti elektrinio krūvio formoje. Elektros krūvius kaupia kondensatoriai, baterijos ir akumuliatoriai. Baterijose pavieniai cheminiai srovės šaltiniai sujungiami kartu. Kondensatoriuose elektros krūvis kaupiamas tarp izoliatoriumi atskirtų laidininko plokštelių, o akumuliatoriuose ir baterijose elektrai kaupti naudojamos įvairios cheminės reakcijos. Pavieniuose cheminiuose elektros srovės šaltiniuose elektros srovę galima gauti tol, kol visiškai sureaguoja aktyviosios medžiagos. Akumuliatorius galima pakartotinai įkrauti prijungus išorinį elektros srovės šaltinį, nes akumuliatoriuje vykstančios cheminės reakcijos yra apgręžiamos, t.y. vykdamos viena kryptimi generuoja elektros krūvį, o tekant elektros srovei iš išorinio šaltinio, cheminės reakcijos vyksta atvirkščia kryptimi. Toks srovės šaltinis gali tarnauti daug ciklų.

KONDENSATORIAI

Tai įrenginys, kuriame sukaupiamas elektros krūvis. Krūvis kaupiasi tarp dviejų tarpusavyje izoliuotų laidininko plokštelių. Vienoje plokštelėje kaupiasi teigiami krūviai, kitoje – neigiami, tad tarp plokštelių atsiranda potencialų skirtumas, kitaip – įtampa. Kuo didesnė įtampa, tuo daugiau krūvio sukaupia kondensatorius. Kondensatoriaus gebėjimas kaupti krūvį vadinamas elektrine talpa. Kondensatoriai elektrinėse grandinėse dažnai naudojami elektros srovės pulsacijoms švelninti.

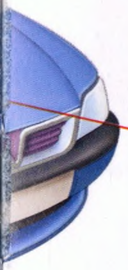
BATERIJOS

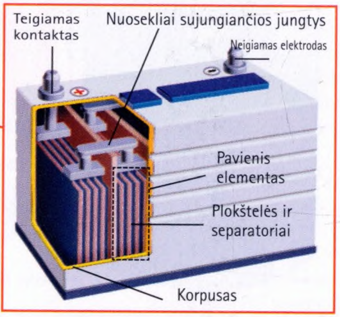
Pirmasis mokslininkas, pastebėjęs, kad cheminės reakcijos metu ant elektrodų gali kauptis elektros krūviai, buvo italas Alesandras Volta (1745–1827). 1800 m. jis pagamino vėliau jo vardu pavadintą įrenginį – stulpelį iš pakaitomis sudėtų cinkinių ir varinių diskelių, tarp kurių paklojo rūgštimi sumirkytą audinį. Dėl vykstančios cheminės reakcijos stulpelio galuose atsirasdavo elektros įtampa. Reakcija tokioje baterijoje vyksta dviem etapais. Prie vieno elektrodo, vadinamo anodu, reakcijos metu susikaupia iš cheminių junginių atplėšti elektronai. Likusi junginio dalis, dėl elektronų trūkumo virtusi teigiamai įelektrintu jonu, kitoje reakcijos dalyje nukeliauja į kitą elektrodą – katodą. Reakcija vyksta cheminia-



Kondensatoriuje prie dviejų metalinių plokštelių, atskirtų izoliatoriaus sluoksniu, prijungti kontaktai, per kuriuos kondensatorius įkraunamas. Kondensatoriaus plokštelės įkraunamos priešingų ženklų krūviais. Jei bandysime įkrauti kelis kondensatorius ta pačia įtampa, tai krūvio dydis priklausys nuo metalinių plokštelių ploto, izoliatoriaus tipo ir atstumo tarp plokštelių.

Kiekviename automobilyje naudojami akumuliatoriai, kuriuos galima įkrauti. Akumuliatoriuje viename korpuse sumontuoti keli, paprastai šeši, pavieniai cheminiai elementai, kuriuose švino plokštelės mirksta sieros rūgšties elektrolite. Kitas elektrodas pagamintas iš švino druskų. Nedidelė dinamo mašina veikiant vidaus degimo varikliui papildomai krauna akumuliatorių, kai tik to reikia.





me tirpale, vadinamame elektrolitu, o elektrodais gali būti įvairūs metalai, jų druskos arba grafitas. Voltos elemente variniai diskai veikia katodais, cinkiniai – anodais. Elektrolitas čia – atskiesta rūgštis.

PIRMINIAI ELEKTROS SROVĖS ELEMENTAI

Labiausiai paplitę vadinamieji sausieji elementai, kuriuose vienas elektrodas iš grafito, o kitas – iš cinko. 1860 metais jį sugalvojo prancūzas inžinierius Žoržas Leklanšė (Georges Leclanche, 1839–1882).Tokie elementai ir šiandien naudojami nešiojamuosiuose radijo imtuvuose, mechaniniuose žaisluose ir kišeniniuose žibintuvėliuose.

Paprastai sausieji elementai turi plieninį korpusą, kurio viduje yra cinkinė stiklinaitė. Cinkas veikia anodu. Katodas – tai centre išdėstytas grafitinis strypelis. Erdvė tarp anodo ir katodo užpildoma pasta iš cinko ir aliuminio chloridų. Toks elementas pakartotinai neįkraunamas.

Kitas elementų tipas – alkalininiai srovės elementai. Iš esmės tai cinko ir anglies elemento patobulintas variantas, netgi tų pačių matmenų ir išvaizdos, tačiau veikia apie 6 kartus ilgiau. Taip yra todėl, kad alkaliniame elemente geriau išnaudojami elektrolite esantys chemikalai.

SUDĖTINIAI ELEMENTAI

Kad ir kaip pailgintume pirminio cheminio elektros srovės šaltinio veikimo trukmę, antrą sykį jo naudoti negalima, nebent kaip perdirbimo žaliavą. Bandydami tokį elementą įkrauti, galime net sukelti sprogimą. Tačiau yra sukurti ir vadinamieji antriniai elementai, kuriuos galima iškrauti ir vėl įkrauti daug kartų. Tokius elementus įkrauna tokia elektros srovė, kokią jie vidutiniškai gali tiekti. Krovimas trunka kelias valandas. Didesni antriniai elementai vadinami akumuliatoriais.

Labiausiai žinomi švino rūgštiniai akumuliatoriai, nes jie naudojami automobilių elektros sistemoms maitinti. Užvedamas variklis eikvoja akumuliatoriuje sukauptą elektros energiją, o jau veikiantis variklis suka ne tik ratus, bet ir nedidelį elektros generatorių, kuris vėl įkrauna akumuliatorių.

Kitokio tipo akumuliatoriai yra nikelio ir kadmio. Jie per savo gyvavimo laiką pakenčia 500–900 įkrovimo ciklų, tačiau negalima jų krauti dar ne visai išsieikvojusių, nes tada mažėja akumuliatoriaus talpa. Tokie akumuliatoriai lengvi, tad naudojami buitiniuose portatyviuose prietaisuose.

BATERIJŲ TOBULINIMAI

Mokslininkai stengiasi sukurti vis naujų cheminių elektros srovės šaltinių, kurie būtų talpesni, lengvesni ir ilgiau tarnautų. Dabar stengiamasi pagaminti akumuliatorių, kurį vietoje vidaus degimo variklio būtų galima naudoti automobilyje. Nors tokių akumuliatorių pagaminama jau dabar, bet jais automobilis tegali važiuoti apie 60–70 km, jie sunkūs ir labai brangūs, tad netinka masiškai naudoti automobilyje.



Įprastinis cinko ir anglies sausasis elementas. Cinkinėje stiklinėje įkištas grafitinis elektrodas, o erdvė aplink užpildoma amonio ir cinko chlorido pasta. Tarp pastos, cinko ir anglies vyksta cheminės reakcijos, dėl kurių atsiskiria elektriniai krūviai ir pasiskirsto tarp elektrodų.



Šis nedidukas diskinis cinko- gyvsidabrio oksido akumuliatorius mažas ir talpus. Jais maitina rankinius laikrodžius, kalkuliatorius ir skaitmenines kameras.



Prancūzijoje pagamintas Citroen AX, kuriame vietoj vidaus degimo variklio veikia elektrinis. Akumuliatorių galima per naktį įkrauti namuose, garaže, o dieną periodiškai papildyti aptarnavimo stotyse. Čia parodyta tokia, esanti La Rochelle. Visiškai įkrautos baterijos pakanka nuvažiuoti maždaug 75 km.

DAR ŽIŪRĖK

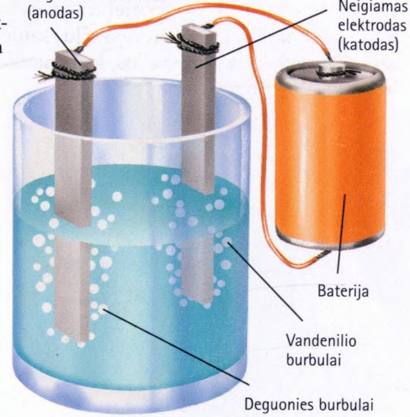
120-121 Cheminės reakcijos, 228-229 Elektrinės grandinės, 242 Elektrochemija

ELEKTROCHEMIJA

Elektrochemija – tai mokslas apie chemines reakcijas, kuriuose dalyvauja ir elektros krūviai. Elektrochemija paaiškina, kaip elektros energija virsta chemine ir atvirkščiai, cheminė energija virsta elektros energija.



M.Faradėjus (Michael Faraday, 1791–1867), nors ir būdamas anglas, turėjo kiek formalų išsilavinimą. Tai jam nesutrukdė tapti žymiu mokslininku ir elektrochemijos pradininku. Be to, Faradėjus sukūrė pirmąjį elektros generatorių ir atrado elektrolizę.



Leidžiant per parūgštintą vandenį elektros srovę, jį galima suskaidyti į vandenilį ir deguonį. Burbuliukais prie katodo išsiskiria vandenilis, o prie anodo – deguonis.

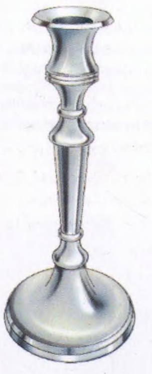
Prijungus elektrodus prie išorinio elektros srovės šaltinio, kartais tirpale prasideda cheminė reakcija. Būna ir atvirkščiai – cheminiame tirpale įmerktuose elektroduose dėl cheminės reakcijos kaupiasi elektros krūviai.

Pirmojo tipo reakcija vadinama elektrolize. Joje dėl elektros srovės, tekančios tarp elektrodų, vyksta cheminis skaidymas. Skysčiuose, vadinamuose elektrolitais, jų, atomų ar molekulių fragmentai būna elektringų dalelių – jonų pavidalo. Normaliomis sąlygomis tirpale būna neigiamų ir teigiamų jonų pusiausvyra.

Jei prie tirpale įmerktų laidininko plokštelių, vadinamų elektrodais, prijungsime elektros srovės šaltinį, teigiami jonai, vadinami katijonais, keliaus prie neigiamo elektrodo, o neigiamieji, anijonai – prie teigiamo elektrodo. Elektrolite tekės elektros srovė, o krūvininkai bus teigiami ir neigiami jonai. Metaluose krūvininkai yra tik elektronai.

Pasiekęs elektrodą, jonas praranda krūvį ir pasikeičia chemiškai. Pavyzdžiui, rūgštiniame elektrolite teigiamą krūvį perneša vandenilio jonai, tad pasiekę katodą jie atgauna elektroną ir virsta vandenilio dujomis.

Vienas iš elektrolizės variantų yra galvanika. Galvaninėse reakcijose elektrolizės metu tirpsta metalo, kurio norima padengti dirbinį, elektrodas ir virsta to metalo jonais. Galvanizuojamas dirbinys traukia metalo jonus, o tie, nusėdę ant dirbinio, virsta metaline plėvele. Dengiamas dirbinys veikia katodu, tirpstantis metalinis elektrodas – anodu, o metalo katijonai ant anodo vėl virsta grynu metalu. Galvaniškai įvairūs daiktai dengiami cinku, variu, auksu ir sidabru, tačiau, kai reikia, galima dengti ir kitais metalais, tinkamai parinkus elektrolitą.



Puošnius daiktus, tokius kaip statulėlės ir juvelyriniai dirbiniai, pigiau pagaminti iš nebrangios medžiagos, o tik paskui padengti tauriuoju metalu. Taip daiktai tampa puošnesni ir apsaugomi nuo korozijos.



Pavaizduoti elektrolizės būdu variu padengtos plastmasės lakštai, kuriuos vėliau naudos elektronikos pramonė spausdintoms schemoms gaminti.

DAR ŽIŪRĖK

124 Ryšiai ir valentingumas, 136 Oksidacija ir redukcija, 240-241 Elektros energijos kaupimas

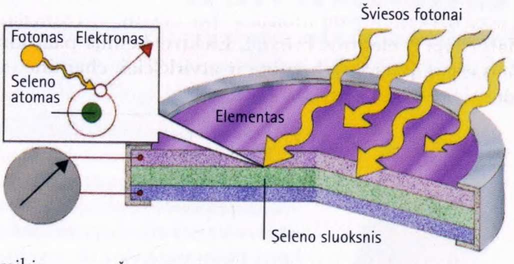
MAITINIMO ELEMENTAI

Įvairių tipų maitinimo elementuose elektros energija gaunama iš cheminių reakcijų, saulės šviesos arba iš mechaninės energijos, kuri naudojama kristalams deformuoti.



Šis dirbtinis žemės palydovas su dviem sparnais, kuriuose sumontuoti fotoelementai. Tų elementų gaminamos elektros energijos pakanka maitinti visai palydove įrengtai ryšių aparatūrai.

Maitinimo elementai labai reikalingi, kur tik naudojama elektros energija. Elementas pasirenkamas priklausomai nuo to, kur ir kam tos energijos reikia.



Šiame fotoelemente seleninė plokštelė veikia katodu. Šviesos energija išmuša iš seleno elektronus, o iš sukauptų elektronų formuojasi elektros srovė.

KURO ELEMENTAI

Kaip ir baterijose, kuro elementuose elektros energijai gauti naudojamos cheminės reakcijos. Tačiau kitaip negu baterijose, kuro elementai naudoja kurą ir deguonį, lygiai kaip ir paprastam deginimui. Kuras gali būti vandenilis arba gamtinės dujos , žibalas, ir panašiai, nes juose taip pat yra chemiškai surišto vandenilio. Reakcijos metu kuras oksiduojasi, o elektroduose kaupiasi elektros krūviai ir dar atsiranda vandens.

Kuro elementai labai patogūs, nes neteršia aplinkos ir juose nėra jokių sudėtingų mechanizmų, tokių kaip elektros generatoriai ar turbinos. Tačiau kol kas jie dar brangūs, todėl naudojami kosmose, kur dar praverčia ir juose susidaręs vanduo. Tikimasi, kad tokie kuro elementai galėtų tikti automobiliams, tačiau tai ateities planai.

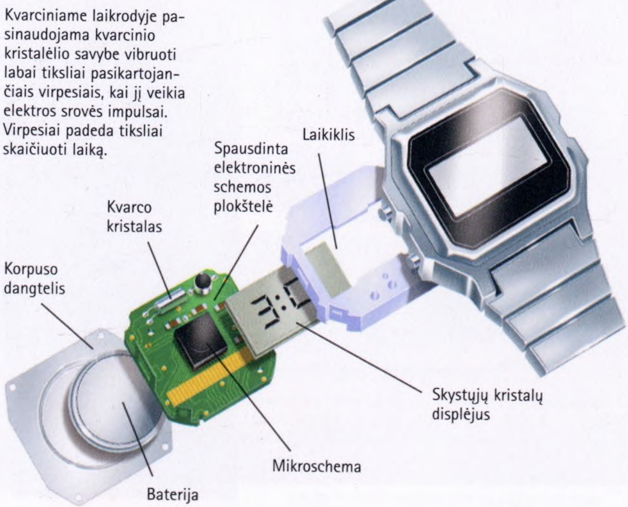
FOTOELEMENTAI

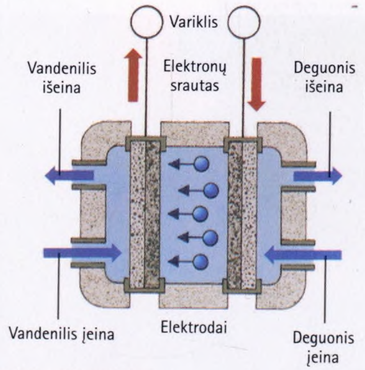
Fotoelementai, arba saulės elementai šviesos energiją tiesiai paverčia elektros energija. Juose naudojamos medžiagos, kurios gavusios šviesos energijos atiduoda elektronus. Elektronai surenkami į laidininko pusiau skaidrią plokštelę. Pati medžiaga, tiksliau tamsioji jos pusė veikia kaip teigiamas elektrodas, nes dėl šviesos iš jos išmušami elektronai.

PJEZOELEKTRA

Gamtoje yra kristalų, pavyzdžiui, kvarco, kuriuos deformuojant, jų paviršiuose atsiranda elektros krūviai. Pavyzdžiui, lenkiant kvarco plokštelę vienoje jos pusėje atsiras teigiamas krūvis, kitoje – neigiamas. Tokie elementai netinka kitų elektrinių įrenginių maitinimui, tačiau dažnai naudojami kaip mechaninių poslinkių jutikliai, pavyzdžiui, grotuvuose. Elektroniniuose laikrodžiuose toks elementas naudojamas labai tiksliems srovės impulsams generuoti.

Kvarciniame laikrodyje pasinaudojama kvarcinio kristalėlio savybe vibruoti labai tiksliai pasikartojančiais virpesiais, kai jį veikia elektros srovės impulsai. Virpesiai padeda tiksliai skaičiuoti laiką.





▲ Į kuro elementą pumpuojamas vandenilis ir deguonis. Tarp elektrodų yra katalizatorius, palaikantis cheminę reakciją. Reakcijos produktai – vanduo ir elektros energija.

DAR ŽIŪRĖK

244-245 Laidininkai,
294-295 Žmogus kosmose

LAIDININKAI

Per laidininkus gali tekėti elektros srovė. Normaliomis sąlygomis elektros srovės nepraleidžia izoliatoriai. Tarpinėmis savybėmis pasižymi puslaidininkiai – kartais jie srovę praleidžia, o kartais – ne.



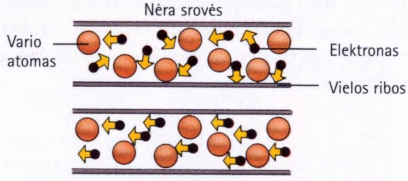
Gustavas Kirchhofas (Gustav Kirchhoff,1824–1887), vokiečių fizikas, išvedė dėsnius, kuriais remiantis galima apskaičiuoti laidininku tekančią elektros srovę. Kartu su vokiečiu chemiku Robertu Bunzenu (Robert Bunsen,1811–1899) jis atrado tuo metu naujus cheminius elementus – cezį ir rubidį.

Geriausi elektros laidininkai yra metalai, nes juose gausu „laisvųjų" elektronų. Laisvieji elektronai silpnai sujungti su metalo atomais ir veikiami elektrinio lauko gali peršokti nuo vieno atomo prie kito, taip pernešdami elektros krūvį. Elektronai laidu juda nevisiškai laisvai, tam reikia sunaudoti energijos, tad ilguose laiduose atsiranda juntami energijos nuostoliai. Šis reiškinys vadinamas laidininko varža. Varžos didumas priklauso ne tik nuo laidininko ilgio, bet ir nuo jo skerspjūvio ploto ir medžiagos, iš kurios laidininkas pagamintas savybių.

Laidininkai, kai jais teka elektros srovė, dėl varžos įšyla. Geriau elektros srovę praleidžia sidabras, varis auksas ir aliuminis. Jų specifinė varža mažiausia.

Izoliatoriai, pavyzdžiui, plastmasės ir daugelis nemetalinių medžiagų įprastinėmis sąlygomis neturi laisvųjų elektronų, todėl nėra kam pernešti krūvius medžiagoje. Izoliatorių specifinės varžos didelės, tačiau net ir izoliatorių patalpinus į labai stiprų elektrinį lauką jo energijos gali pakakti, kad iš atomų būtų išplėšiami elektronai. Sakoma, kad izoliatorius tapo pramuštas, t.y. jo varža sumažėjo ir pradėjo tekėti elektros srovė.

Elektros srovė tekanti, pavyzdžiui, oru išskiria tiek šilumos, kad pakanka suvirinimui ir medžiagoms išlydyti.



Krūvininkų judėjimas medžiagoje dominuojančia kryptimi vadinamas elektros srove. Kai srovė teka variniu laidu, laisvieji elektronai viena kryptimi šuoliuoja nuo vieno vario atomo prie kito.

SUPERLAIDININKAI

Net ir pačiuose geriausiuose laidininkuose elektros srovei tekant išsiskiria bent kiek šilumos, nes jie turi elektrinę varžą. Tačiau yra medžiagų, dažnai lydinių, vadinamų superlaidininkais, kurios tinkamomis sąlygomis išvis neturi elektrinės varžos. Technikai jos labai svarbios, nes gali praleisti milžiniškas elektros sroves be jokių nuostolių, o šitai labai pravartu, pavyzdžiui, gaminant itin galingus elektromagnetus.

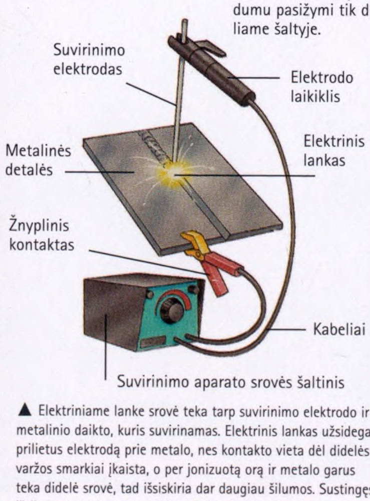
Net ir grynos medžiagos, pavyzdžiui, aliuminis arba švinas, labai atšaldytos gali virsti superlaidininkais, tačiau reikia pasiekti temperatūrą,



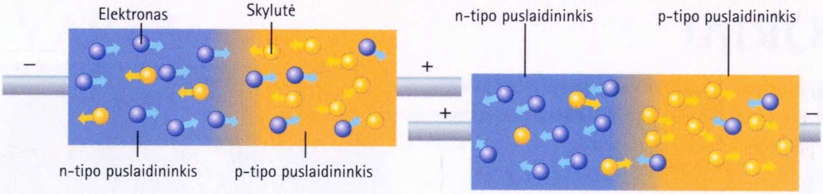
▶ Nuolatinis magnetas plūduriuoja virš keraminio superlaidininko. Superlaidininkas pagamintas iš itrio, bario ir vario oksidų ir superlaidumu pasižymi tik dideliame šaltyje.



Elektriniame lanke temperatūra pakyla iki kelių tūkstančių laipsnių, tad jos pakanka nedideliame tūryje išlydyti metalą, taip suvirinant atskiras metalines detales.



▲ Elektriniame lanke srovė teka tarp suvirinimo elektrodo ir metalinio daikto, kuris suvirinamas. Elektrinis lankas užsidega prilietus elektrodą prie metalo, nes kontakto vieta dėl didelės varžos smarkiai įkaista, o per jonizuotą orą ir metalo garus teka didelė srovė, tad išsiskiria dar daugiau šilumos. Sustingęs išsilydytas metalas per siūlę patikimai sujungia detales.



◄ Elektronai nesunkiai juda iš n-tipo puslaidininkio į p-tipo puslaidininkį, bet sunkiai – priešinga kryptimi. Kairiajame paveikslėlyje pavaizduota situacija, kai srovė teka, o dešiniajame – kai ne.

artimą absoliučiajam nuliui, t.y. −273 °C.

Tokiai žemai temperatūrai palaikyti reikalingas suskystintas helis, kurį gauti ir išlaikyti brangu.

Yra tokių superlaidininkų, kurie superlaidumo savybę įgauna jau suskystinto azoto temperatūroje, t.y. − 196 °C. Bet ir tai dar ne riba. Jau pagamintos medžiagos, kurios tampa superlaidininkais − 78,5 °C temperatūroje, kurią galima palaikyti sausuoju ledu (sukietintu anglies dioksidu), tačiau svarstomos superlaidumo galimybės kambario temperatūrose.

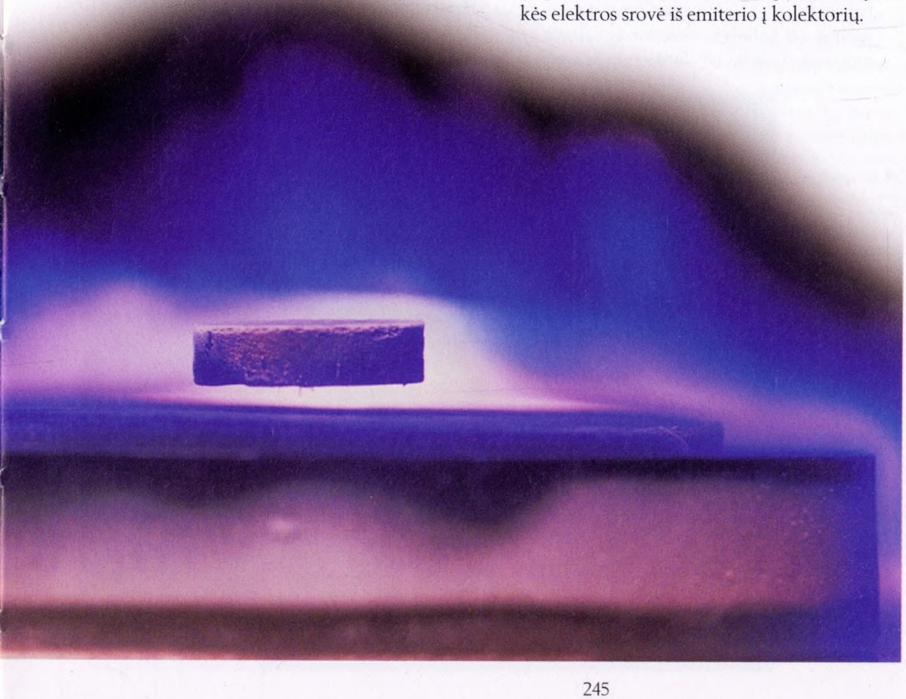
PUSLAIDININKIAI

Nors puslaidininkių elektrinė varža gerokai didesnė nei laidininkų, tačiau mažesnė negu izoliatorių.

Silicis, kuriame yra šiek tiek priemaišų, tampa puslaidininkiu. Priemaišų gali būti įvairių ir nuo jų priklauso puslaidininkio savybės. Primaišius fosforo, o jis, kaip žinoma, atome turi vienu elektronu daugiau negu silicyje, priemaišos silicio atžvilgiu turi neigiamų krūvių perteklių. Toks puslaidininkis vadinamas n- tipo. Boro atomas turi elektronu mažiau nei silicis, tad jo priemaišos paverčia silicį p-tipo puslaidininkiu.

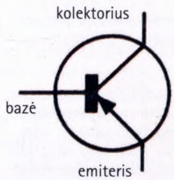
Kombinuojant n-tipo ir p-tipo puslaidininkius, sukurta struktūra, vadinama tranzistoriumi, kuris gali veikti kaip elektriškai valdomas srovės jungiklis.

Tranzistoriuje naudojama n-p-n (arba p-n-p) puslaidininkių struktūra. Tarp išorinių struktūros sluoksnių prijungus elektros įtampą, srovė tekėti negali, nes vidinis sluoksnis veikia kaip užtvara. Tačiau jei vidinį n-p-n struktūros sluoksnį – bazę papildysime elektronais, visi trys puslaidininkio sluoksniai taps laidūs, t.y. tekės elektros srovė iš emiterio į kolektorių.

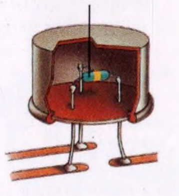




JAV mokslininkas, Nobelio premijos laureatas fizikas Viljamas Šoklis (William Shockley, 1910–1989), vadovavęs mokslininkų grupei, išradusiai tranzistorių 1948 m.



N-p-n tipo tranzistoriaus scheminis žymėjimas. Pažymėti visi trys elektrodai



Nedidelė elektros srovė n-p-n tipo tranzistoriaus bazėje priverčia iš emiterio į kolektorių tekėti daug didesnę srovę. Taip stiprinamas tranzistorius.

DAR ŽIŪRĖK

232-233 Elektromagnetizmas

IZOLIATORIAI

Elektriniai izoliatoriai nepraleidžia elektros srovės. Jie labai reikšmingi elektrinėse grandinėse, nes gelbsti saugiai perduodant elektros srovę.



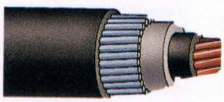
Viengyslis izoliuotas laidas



Daugiagyslis izoliuotas laidas



Pora vienas nuo kito izoliuotų laidų bendrame apvalkale



Kabelis su daugiasluoksne izoliacija

▲ Laidininkams izoliuoti naudojamos plastmasės ir guma. Elektros srovė laidininku, tokiu kaip varis, gali saugiai tekėti, nes metalas per izoliatorių nesiliečia prie aplinkinių daiktų.

Geri izoliatoriai tik ypatingomis sąlygomis gali praleisti elektros srovę. Juose nėra laisvųjų elektronų, tad priversti kitus medžiagos atomuose esančius elektronus atitrūkti ir pernešti krūvius yra labai sunku, tam reikia didelių energijų. Todėl izoliatoriai užtveria elektros srovei kelią.

Izoliuoti laidams dažnai naudojama guma arba plastmasės. Tai ne tik geri izoliatoriai, bet ir lankstūs, o tokie laidai patogūs. Labai geri izoliatoriai – stiklas bei porcelianas. Geri izoliatoriai yra įvairios dujos, pavyzdžiui, oras. Dažnai neblogi izoliatoriai būna ir skysčiai, bet vanduo ir vandeniniai druskų tirpalai – neblogi laidininkai.

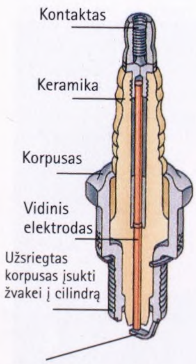
Paprasti kabeliai, kurie turi būti lankstūs, būtinai turi būti gerai izoliuoti, kitaip atsitiktinai nereikalingose vietose prisilietus laidui įvyktų trumpas jungimas ar net gaisras. Jei kabelyje viename apvalkale yra keli atskiri laidai, jie dar turi būti izoliuoti vienas nuo kito.



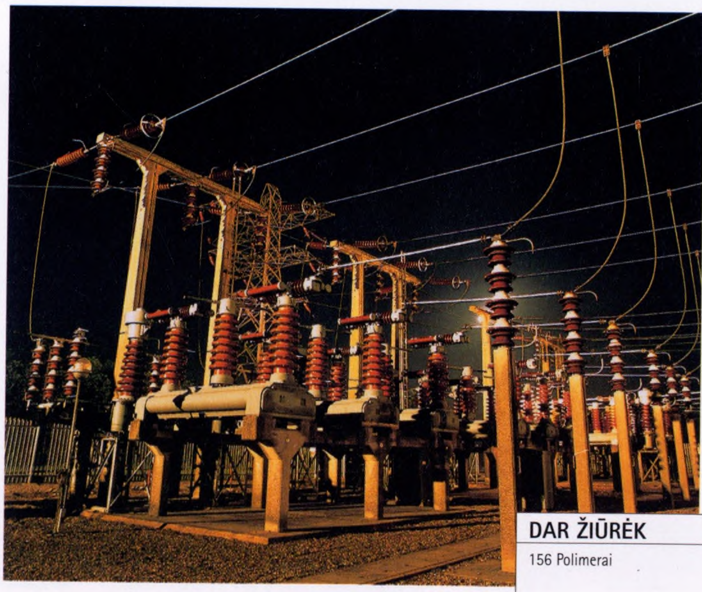
Hidroelektrinėje dirbantis technikas apžiūri keraminius aukštos įtampos laidų izoliatorius.

Solenoidams ir ritėms vynioti taip pat reikalinga izoliuota viela. Ji padengiama nelaidaus lako sluoksniu.

Labai aukštai įtampai atsparūs keraminiai, porcelianiniai ir stikliniai izoliatoriai. Jie naudojami aukštos įtampos perdavimo linijose izoliuojant laidus nuo metalinių stulpų.



◀ Keramika – ypač geras elektros izoliatorius. Pavaizduota automobilio uždegimo žvakė, kurioje izoliatorius sutrukdo aukštos įtampos kibirkščiai šokti į variklio korpusą.



▶ Elektros energijos perdavimo pastotėje reikalingi labai geri izoliatoriai, nes aukštos įtampos laidus reikia patikimai atskirti nuo žemės.

DAR ŽIŪRĖK

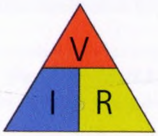
156 Polimerai

VARŽA

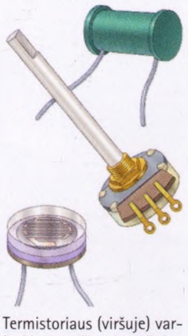
Elektrinė varža parodo medžiagos gebėjimą trukdyti pro ją tekančiai elektros srovei. Elektrinėse grandinėse dažnai naudojami rezistoriai, kurie riboja pro juos tekančią srovę.



Vokietis Georgas Omas (Georg Ohm, 1789–1854) apibrėžė dėsnį, vėliau pavadintą jo vardu. Šis dėsnis susieja laidininko varžą su jo ilgiu, skerspjūvio plotu ir specifinėmis medžiagos savybėmis. Šį dėsnį mokslininkas paskelbė 1827 metais.



Omo trikampis primena, kaip žinant du iš šių dydžių : srovės stiprį(I), įtampą (U) ir varžą (R) surasti trečiąjį. Taigi U=I*R, R=U/I, o I=U/R.



Termistoriaus (viršuje) varža kinta keičiantis aplinkos temperatūrai. Centre pavaizduotas kintamasis rezistorius (potenciometras), o apačioje – fotorezistorius, jautrus apšviestumui.

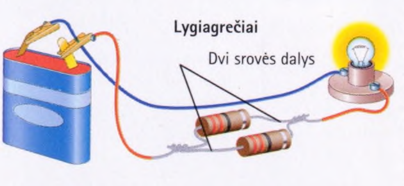
Elektrinė varža – tai yra laidininko charakteristika, kuri parodo jo sugebėjimą riboti per jį tekančią elektros srovę. Ji egzistuoja todėl, kad laisvieji elektronai iš tiesų sąveikauja su laidininko atomais, ir kiekvieną kartą išvaduojant elektroną iš atomo įtakos, tenka panaudoti šiek tiek energijos, kuri virsta šiluminiais nuostoliais, o kartais – šviesa.

Kadangi tam tikra specifinė varža būdinga kiekvienai medžiagai, tai viso laidininko varža priklauso nuo tų savybių ir laidininko skerspjūvio ploto bei ilgio. Tai suprantama, nes kuo storesnis laidininkas, tuo jame tuo pačiu atstumu nuo laidininko galų yra laisvųjų elektronų, tad varža mažesnė. Kita vertus, kuo laidininkas ilgesnis, tuo daugiau kartų tenka įveikti elektronams metalo atomų įtaką keliaujant iš vieno laidininko galo į kitą.

Grandinės elementai, kuriems specialiai suteikiama tam tikro žinomo didumo varža, vadinami rezistoriais. Jie specialiai sukurti riboti elektros srovę konkrečiose grandinės vietose. Taip jautrūs grandinės elementai apsaugomi nuo pernelyg didelių srovių, be to, dėl srovės nuostolių skirtinguose rezistoriaus galuose atsiranda įtampos skirtumai, kurie reikalingi parenkant tokių elementų kaip tranzistoriai darbo režimą.

Rezistoriai gali būti ne tik nuolatiniai, bet nuo temperatūros, mechaninių deformacijų priklausančios varžos arba tiesiog reguliuojami. Pirmieji, vadinami termistoriais, naudojami temperatūrai matuoti arba stabilizuoti elektroninių prietaisų darbo režimą kintamose aplinkos temperatūrose. Yra ir fotorezistoriai, kurių varža keičiasi nuo apšviestumo, tad jais galima automatiškai ką nors įjungti ar išjungti.

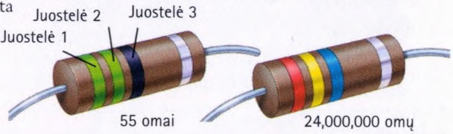




Jungiant rezistorius vieną su kitu nuosekliai, jų varžos susideda, tad grandinėje lemputė dega blankiau. Lygiagrečiai jungiant rezistorius, per abu galės tekėti stipresnė srovė, tad lemputė degs ryškiau.



Rezistoriaus varžos didumas koduojamas trimis spalvotomis juostelėmis. Ketvirtoji juostelė parodo, koks leidžiamas netikslumas tarp kelių to tipo vienodų rezistorių.



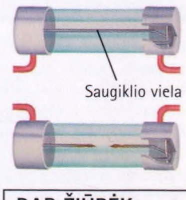
Nuolatiniai rezistoriai kai kuriose šalyse žymimi spalvotomis dažų juostelėmis. Kairysis rezistorius yra 55 omų varžos, o dešinysis – 24 milijonų omų. Sidabro spalvos juostele pažymėtas rezistoriaus tikslumas, t.y. 10 procentų nominalios vertės.

Reguliuojamieji rezistoriai keičia varžą pasukant rankenėlę arba pastumiant šliaužiklį. Naudojami radijo imtuvų reguliatoriuose.

VARŽOS MATAVIMAS

Varžos matavimo dydis yra Omas (Ω) . Pavadinimas kilęs iš vokiečių fiziko Georgo Omo pavardės. Vieno omo varža yra tada, kai esant vieno volto įtampai, laidininku teka vieno ampero srovė.

Sąryšį tarp elektros įtampos, srovės stiprio ir varžos apibrėžia Omo dėsnis. Jis teigia, kad grandinės dalies varža lygi įtampai grandinės galuose padalytai iš toje grandinės dalyje tekančios srovės stiprio. Taigi, jei esant dviejų voltų įtampai grandinės dalyje tekės dviejų amperų srovė, varža bus vienas omas, tačiau pakėlus įtampą iki keturių voltų, srovės stipris turės išaugti dvigubai, t.y. iki dviejų amperų, nes varža yra būdinga tai grandinės daliai ir nekinta nei nuo įtampos, nei tekant skirtingo stiprio srovei. Galima svarstyti ir kitaip: įtampa gaunama varžą padauginus iš srovės stiprio, arba srovės stipris lygus įtampai, padalytai iš varžos.



Saugikliai naudojami grandinės apsaugai. Jų varža nedidelė, tačiau kai per juos tekančios srovės stipris pavojingai didelis, varžos pakanka, kad saugiklis dėl išsiskyrusios šilumos susilydytų. Taip nutrūksta elektrinė grandinė ir jos elementai lieka nepažeisti.

DAR ŽIŪRĖK

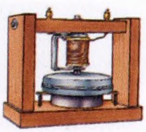
228-229 Elektros srovė, 244-245 Laidininkai

TELEKOMUNIKACIJOS

Telekomunikacijos dideliais atstumais perduoda elektrinius ar elektromagnetinius signalus, siunčiančius informaciją apie garsus, vaizdus, skaičius ir žodžius.



Škotų kilmės mokytojas ir išradėjas Aleksandras Belas (Alexander Graham Bell,1847–1922) sukonstravo pirmą veikiantį telefoną. Po to 1876 m. jį užpatentavo.



Belo telefone garsą elektriniu signalu paversdavo elektromagneto apvija.



Šis 1919 m. telefonas jau turėjo diskinį numerių rinktuvą, bet jo ausinė ir mikrofonas dar buvo įrengti atskirai.

Žmonėms reikia bendrauti. Dar prieš kelis šimtus metų atokiai esančiam adresatui žinias buvo galima perduoti tik per pasiuntinį. Esminis techninių priemonių teikiamas privalumas – sparčios komunikacijos per atstumą. Pirmieji techninių telekomunikacijos priemonių pavyzdžiai – signaliniai laužai, kuriuos paeiliui uždegant būdavo perduodama žinia, pavyzdžiui, apie priešų žygį. Afrikiečiai susisiekdavo būgnais, t.y. garsu. Modernesnė senovinė telekomunikacijos priemonė – vaizdo telegrafai. Jie perduodavo žinias ant bokštų sumontuotais svertais, kurių padėtys perteikdavo užkoduotus ženklus.

Pirmoji techninė priemonė, kuria žinias buvo įmanoma perduoti net tūkstančius kilometrų, buvo telegrafas. Telegrafu perduodami elektriniai signalai ilgesniais ir trumpesniais impulsais, kuriais koduojami spaudos ženklai.

1876 m. bandydamas patobulinti telegrafą Aleksandras Grahamas Belas išrado telefoną. Jis suprato, kaip žmogaus balsą paversti elektriniais signalais, juos perduoti laidais ir vėl atgal paversti garsais. Belas nesvarstė, kiek plačiai jo išradimas paplis ir manė, kad jis tebus naudingas nedideliam vartotojų būriui. Jis klydo, nes dabar pasaulyje yra mažiausiai milijardas telefonų.

Po šio išradimo telefonija sparčiai vystėsi. Pirmųjų aparatų abonentus sujungdavo operatorius, tiesiog susiedavo komunikuojančias puses perjungdamas laidus. Tokiems ryšiams reikėjo tiek vielų, kiek telefono aparatų. Vėliau operatoriaus dalią palengvino komutatoriai – specialūs pultai besikalbantiems sujungti. Juos patentavo 1891 m. Dar ir dabar kai kur veikia komutuojami telefonai, pavyzdžiui, nemoderniose lauko karinėse telefono stotelėse.



Iš šio telekomunikacinio bokšto retransliuojami telefono, fakso ir skaitmeninių duomenų signalai. Diskai bokšto viršuje – tai mikrobangų spinduliuotuvai. Jie savo spindulius nukreipia į kitus bokštus, esančius už keliasdešimties kilometrų, tačiau signalo kelyje neturi būti kliūčių, nes mikrobangos, kaip ir šviesa, sklinda tiesiomis linijomis.

Šiuolaikinė telefonija valdoma kompiuteriais. Kiekvienas telefono savininkas gali užmegzti ryšį su bet kuriuo žemės tašku, kur tik stovi kitas telefonas.

KABELIAI IR LAIDAI

Telefonai susieti su tinklu laidų, pasiekiančių kiekvieną šalį ir kiekvieną telefono aparatą. Bent dalį kelio iki adresato elektrinis signalas nukeliauja laidais. Seniau telefono laidai būdavo tiesiami per orines atramas, virš žemės, vėliau – požeminiais ir povandeniniais kabeliais. Elektrinis signalas laidais sklinda tūkstančius kilometrų ir

PALYDOVINIAI RYŠIAI

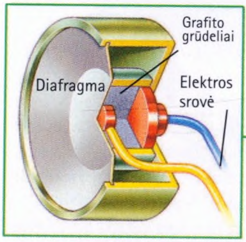
Į geostacionarią orbitą maždaug 35900 km aukštyje aplink Žemę paleidžiami ryšių palydovai. Tokiame aukštyje jie gali aplink Žemę skrieti tokiu pat kampiniu greičiu, kaip ir pati Žemė. Tad „kabo" virš jos vienoje vietoje. 1945 m. fantastas Arturas Klarkas (Arthur C. Clarke) pasiūlė tokį palydovą naudoti kaip tarpininką telefonų pokalbiams, televizijos signalams perduoti tarp dviejų bokštinių antenų, esančių skirtingose Žemės rutulio šonuose. 1963 m. pirmasis toks palydovas Syncom2 ir buvo paleistas. Po jo aplink Žemę paleista skrieti jau šimtai ryšių palydovų. Jie priima signalus iš siųstuvų antenų ant žemės paviršiaus, sustiprina ir vėl juos perduoda priimančioms antenoms žemėje.



TELEFONAS

Telefono ragelyje įtaisyti ausinė ir mikrofonas. Kalbančiojo garso bangos patenka į mikrofoną. Mikrofone plona metalinė membrana pradeda vibruoti ir periodiškai suspaudžia ir vėl atleidžia viduje supiltus grafito grūdelius. Tarp suspaustų grūdelių pagerėja elektriniai kontaktai, tad bendra mikrofono varža sumažėja. Kai membrana atpalaiduoja grūdelius, varža vėl padidėja. Taip sinchroniškai garso bangoms kintanti mikrofono varža sukuria kintamo srovės stiprio elektrinį signalą. Ateinantys elektriniai garso signalai patenka į ausinę. Joje elektromagnetu sukuriamas kintamasis garsinio dažnio magnetinis laukas, virpinantis plieninę membraną. Membrana virpina orą, taip atkurdama garsą.





◄ Garsas virpina diafragmą. Diafragma suspaudžia grafito grūdelius ir keičia elektros srovę pagal garso bangų virpesius.

tūkstančius kartų greičiau nei garsas ore, be to, taip greit nenusilpsta, nes elektrinį signalą lengva sustiprinti pakeliui stiprintuvais.

Daug kartų pakeliui sustiprinant elektrinį signalą, atsiranda interferencijų, pabloginančių signalo kokybę.

Dažnai telefonų tinkluose naudojami optiniai kabeliai. Juose tūkstančiais stiklinių siūlelių sklinda šviesos impulsai, kurie beveik neišsikraipo. Viena pora optinių „laidų" vienu metu galima perduoti 6000 telefoninių pokalbių.

RADIJO BANGŲ NAUDOJIMAS

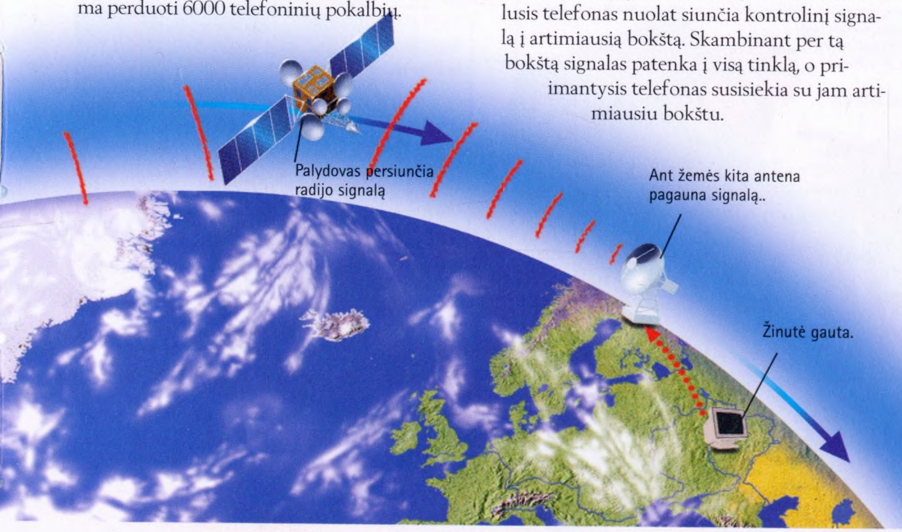
Daugelis telekomunikacinių sistemų signalams perduoti naudoja mikrobangas. Mikrobangomis signalas sklinda ir tarp bokštų, ir tarp ryšių palydovų. Tokių ryšių tinklas dabar apraizgė visą Žemės rutulį.
Panašiai veikia ir mobiliųjų telefonų tinklai. Tuose tinkluose veikia daug bokštinių antenų, išdėstytų tarytum bičių korio akutėmis, tad kartais toks ryšys vadinamas „koriniu". Mobilusis telefonas nuolat siunčia kontrolinį signalą į artimiausią bokštą. Skambinant per tą bokštą signalas patenka į visą tinklą, o priimantysis telefonas susisiekia su jam artimiausiu bokštu.



Mobilieji telefonai padeda žmonėms bendrauti kelyje.



Pranešimų gavikliai (peidžeriai) – tai nedideli radijo imtuvai , suderinti vienai stočiai. Gaviklyje yra ekranas, kuriame galima perskaityti žinutę. Kiekvienas gaviklis jaučia tik jam būdingą įjungimo signalą.

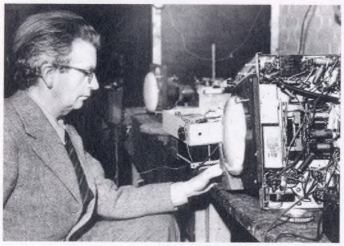


DAR ŽIŪRĖK

256-257 Informacinės technologijos

TELEVIZIJA IR VIDEO

Televizijoje užfiksuojami vaizdai ir garsai, o paskui perduodami į milijonus televizijos imtuvų visame pasaulyje. Videoįranga vaizdai ir garsas įrašomi, kad juos būtų galima saugoti ir atkurti vėliau.



Škotų inžinierius - elektrikas Džonas Logi Bairdas (John Logie Baird, 1888–1946) pirmasis pabandė televizinį vaizdą perduoti radijo bangomis. Dar 1923 m. jis pateikė du patentus ir vis tobulino televiziją iki pat savo mirties.

Pirmoji televizijos transliacija įvyko 1936 m. Anglijoje, o JAV- kiek vėliau, 1939 m. Tiesa, pati televizijos galimybė, pasireiškianti mokėjimu skaidyti vaizdus, buvo pagrįsta Vokietijoje 1884 m. P.Nipkowo.

Iš pradžių visi televizijos komponentai kameros, siųstuvai, patys televizoriai – veikė tik nespalvotu režimu. Televizija nepaprastai greit išpopuliarėjo, ypač kai 1953 m. buvo pradėtos spalvotų vaizdų transliacijos.

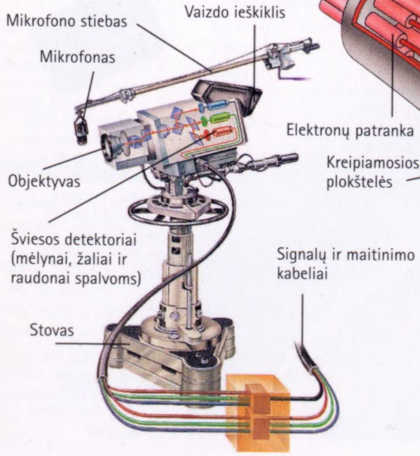
Vienu iš televizijos pionierių laikomas Džonas Logi Bairdas. 1926 m. jis pademonstravo vaizdų perdavimo sistemą, pavadintą Bairdo televizoriumi. Joje vaizdas buvo išskaidomas Nipkowo disku į horizontalias juosteles. Kiekvieną juostelę atskira cilindrinė linzė fokusavo į šviesos jutiklį, gaminantį elektrinį signalą, kintantį taip, kaip ir į jį krintanti šviesa. Ta procedūra buvo pavadinta mechaniniu skenavimu, o jos rezultatas – elektriniu signalu paverstas vaizdas. Tokį signalą galima perduoti per nuotolį, o vėliau ir vėl paversti šviesos pulsacijomis. Kitu Nipkowo disku pulsuojančią šviesą buvo galima vėl paversti vaizdu.

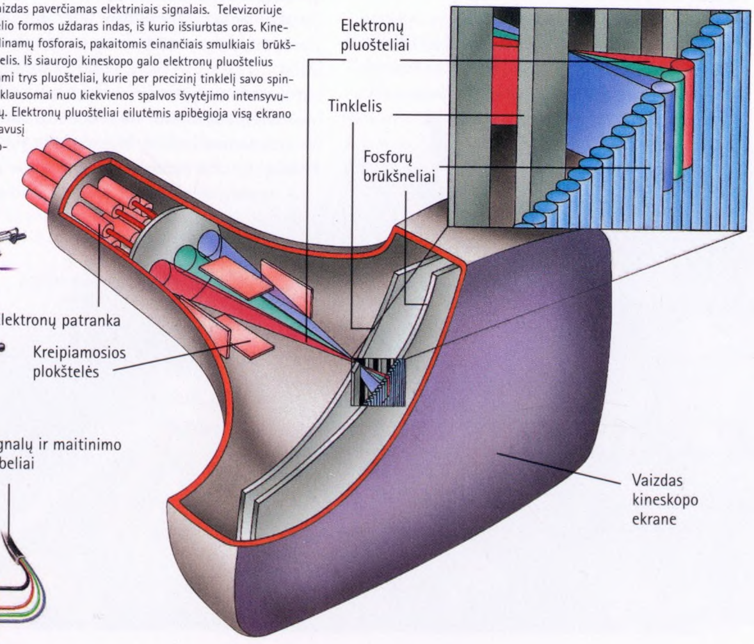
Šiandieninėje televizijoje vietoje mechaninio vaizdo skleidimo naudojamas elektronų patrankoje suformuotas elektronų pluoštelis, kurį lengva elektriškai valdyti. Eilutėmis lakstantis elektronų pluoštelis nuskenuoja vaizdą, paversdamas jį elektriniu signalu. Patį spindulį valdo elektriškai įkrautomis plokštelėmis arba žiediniais elektromagnetais. Vaizdo atkūrimo metu eilutėmis lakstantis elektronų pluoštelis sužadina specialių medžiagų – fosforų – švytėjimą.

Europoje televizija naudoja vaizdą iš 625 eilučių, keičiant kadrus 25 kartus per sekundę. Japonijoje ir JAV priprasta prie 525 eilučių ir 30 kadrų sistemos. Ypatingos skiriamosios gebos televizijoje naudojamos 1125 eilutės, tad vaizdas ten labai ryškus ir turintis daug smulkių detalių.

KAIP VEIKIA TELEVIZORIUS

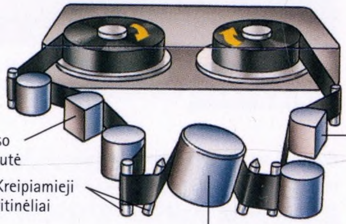
Televizijos kameroje šviesai jautriuose elementuose vaizdas paverčiamas elektriniais signalais. Televizoriuje vaizdas atkuriamas kineskopu. Kineskopas yra piltuvėlio formos uždaras indas, iš kurio išsiurbtas oras. Kineskopo ekranas iš vidaus padengtas specialių dažų, vadinamų fosforais, pakaitomis einančiais smulkiais brūkšneliais. Fosforas švyti, kai į jį pataiko elektronų pluoštelis. Iš siaurojo kineskopo galo elektronų pluoštelius spinduliuoja elektroninė patranka. Vienu metu siunčiami trys pluošteliai, kurie per precizinį tinklelį savo spindulius gali siųsti tik į vienos iš trijų spalvų fosforą. Priklausomai nuo kiekvienos spalvos švytėjimo intensyvumo, spalvų mišinys formuoja šimtus spalvų ir atspalvių. Elektronų pluošteliai eilutėmis apibėgioja visą ekrano paviršių taip greitai, kad akys jį suvokia kaip susiformavusį ištisą vaizdą, tačiau momentinėje labai trumpos ekspozicijos nuotraukoje ekrane pamatytume tik spalvotą dėmelę vienoje ekrano vietoje.





VAIZDŲ ĮRAŠYMAS

Vaizdo įrašams naudojama plati magnetinė juosta, kurioje vienu metu daromi trys įrašai: platus vaizdo signalo takelis, siauras valdymo signalų ir dar vienas siauras garso takelis. Įrašančios galvutės veikia tuo pačiu principu, kaip ir garso magnetofonuose, tik vaizdą įrašant galvutė dar sukasi įžambiai. Toks įrašas atliekamas įstrižais pakrypusiais štrichais, taip sutaupant juostos ilgio, sumažinant jos pratraukimo greitį ir padidinant talpą.





TRANSLIACIJA IR PRIĖMIMAS

Televizijos kameros ir garso įrašymo įranga televizijos studijoje užfiksuoja vaizdą ir garsą. Judriomis kameromis tai galima padaryti ir lauke.

Kameros objektyvas fokusuoja į kamerą patenkančią šviesą į filtrus, kurie praleidžia kiekvienas savo spalvą – mėlyną, žalią ir raudoną. Kiekvienas iš tų vienspalvių vaizdų patenka į savo optinius- elektroninius keitiklius. Keitikliuose krūviai nuskenuojami nuo jų paviršiaus ir paverčiami elektriniais signalais.

Kartais vienu metu veikia ne viena, o kelios televizijos kameros, režisierius pasirenka, kurios kameros vaizdas tuo metu geriausiai tinka, o kartais dar papildo vaizdą specialiaisiais efektais ir užsklandomis.

Iš kamerų elektriniai signalai patenka į siųstuvus. Televizijos signalai taip pat siunčiami radijo bangomis, kuriose jiems paskirtas tam tikras dažnių ruožas. Televizijos signalai erdvėje sklinda tiesiai, todėl norint perduoti vaizdus toliau, kur jau trukdo žemės rutulio kreivumas, reikia naudoti retransliatorius arba perduoti signalą per ryšių palydovą.

Televizoriai signalą gauna iš antenos arba per kabelį. Kartais įrengiama individuali lėkštės pavidalo antena, gaunanti signalą tiesiog iš palydovo. Jei signalas ateina kabeliu, tai jis paprastai paskirstomas vietiniuose retransliatoriuose.

VAIZDO ĮRAŠAI

Pirmąjį vaizdo kasetinį magnetofoną sukūrė SONY firma 1969 m. Tokiame magnetofone elektrinis signalas, kuriuo vaizdo kamera paverčia vaizdą, įrašomas į magnetinę juostą kartu su palydimuoju garsu. Vėliau tokį įrašą galima atkurti matant vaizdą ir girdint garsą per televizorių arba vaizdo kameros skystųjų kristalų ekraną.



Miniatiūrinės vaizdo kameros gali būti tokios mažos, kad telpa delne. Įrašas saugojamas miniatiūrinėje magnetinės juostos kasetėje.

Kilnojamosios televizijos kameros su retransliatoriumi susisiekia radijo signalais. Juose slypi ir vaizdo ir garso informacija.



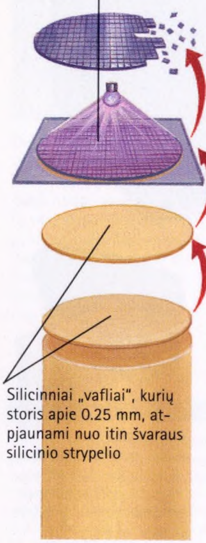
DAR ŽIŪRĖK

184–185 Spalvos,
186–187 Spalvų maišymas,
248–249 Telekomunikacijos

MIKROPROCESORIAI

Mikroprocesoriuje yra tūkstančiai elektrinių grandinių viename siliciniame luiste. Mikroprocesoriumi valdomi elektroniniai prietaisai.

Fotograviravimu ir cheminiu ėsdinimu sukuriamos elektroninės schemos kiekviename „vaflio" langelyje

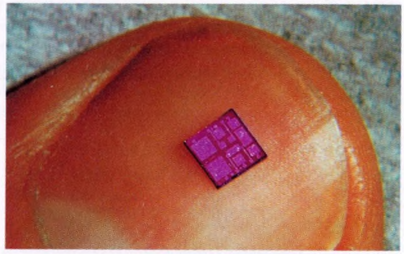


Silicinniai „vafliai", kurių storis apie 0.25 mm, atpjaunami nuo itin švaraus silicinio strypelio

▲ Prieš pradedant gaminti silicinį luistą, reikia užauginti labai gryno silicio strypelį, kartais net kelių centimetrų skersmens. Strypelį supjausto plonyčiais, 0.25 mm storio lakšteliais. Kiekviename lakštelyje sutalpinama šimtai elektros grandinių ir schemos elementų. Lakštelius suraižo kaip vaflį ir supjausto į šimtus luistelių, kurių kiekvienas yra savarankiška integralinė mikroschema.

Moderniems elektroniniams prietaisams pagaminti reikia tūkstančių elektroninių grandinių ir įvairių elementų – tranzistorių, rezistorių ir kondensatorių. Prietaisuose, kuriuose veikia skaitmeniniai signalai, reikalingi elektroniniai raktai ir kiti loginiai elementai, nes jais reikia atlikti įvairius loginius testus. Pagaminti tokį prietaisą iš diskretinių elementų sunku, o kartais ir neįmanoma. Dėl šios priežasties, jau vos tik išradus tranzistorių, buvo stengiamasi į vieną korpusą jų patalpinti po kelis, dar aprūpinant įvairiais aptarnaujančiais elementais. Tokie viename korpuse esantys elektroninių schemų elementai buvo vadinami mikroschemomis, o jų integracijos laipsnis nuolat didėjo. Dažnai vienoje mikroschemoje slypėjo visa, ko reikia priimti analoginiam signalui, pavyzdžiui, apie temperatūrą, ir įrenginiui valdyti.

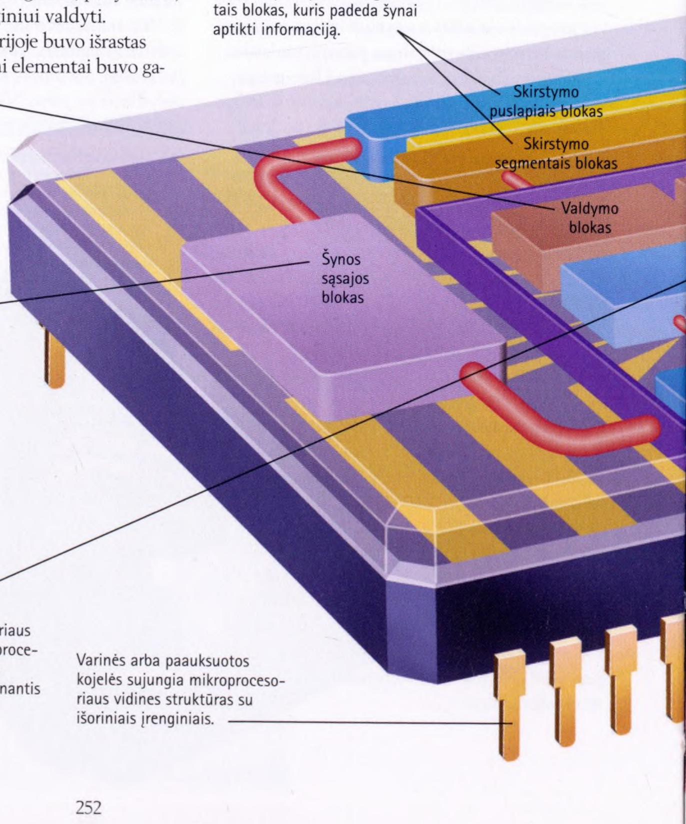
Iki 1948, kol Belo laboratorijoje buvo išrastas tranzistorius, net ir loginiai elementai buvo gaminami su vakuuminėmis lempomis. Nuo 1960 m. elektroniniams prietaisams įsitvirtinant, tranzistorių vis mažėjo, tačiau tikras perversmas įvyko išradus silicinių luistų technologiją.



Integralinė mikroschema, pagaminta ant mažyčio plono silicinio lakštelio, gali turėti tūkstančius elektroninių raktų ir kitokių komponentų.

Dalijimo puslapiais ir segmentais blokas, kuris padeda šynai aptikti informaciją.

Valdymo blokas valdo kitus mikroprocesoriaus blokus renkant duomenis, skaičiuojant ir apsaugant rezultatus. Iš šio bloko sklinda instrukcijos, kaip pateikti duomenis per šyną ir į laikinąją atmintį (RAM).



Šynos blokas palaiko ir suderina ryšius tarp mikroprocesoriaus ir išorinių komponentų. Kompiuteryje šyna tvarko informacijos srautus tarp procesoriaus blokų ir kompiuterio mazgų, tokių kaip RAM luistų. RAM nėra procesoriaus dalis.

Aritmetinis loginis blokas mikroprocesoriuje atsako už apskaičiavimus. Dažnai procesoriaus viduje dar būna integruotas koprocesorius, praplečiantis aritmetinio loginio bloko funkcijas ir padidinantis matematinių operacijų spartą.

Varinės arba paauksuotos kojelės sujungia mikroprocesoriaus vidines struktūras su išoriniais įrenginiais.

SILICINIAI LUISTAI

Nors po 1960 m. jau buvo gaminamos integralinės mikroschemos, kurios buvo ne kas kita, kaip viename plastmasiniame korpuse sumontuoti keli elektroninės grandinės elementai, bet tikrosios integralinės schemos pradėtos gaminti ant vieno labai gryno silicio kristalo vakuuminio užgarinimo būdu keliais sluoksniais sumontuojant laidininkus, rezistorius ir tranzistorius.

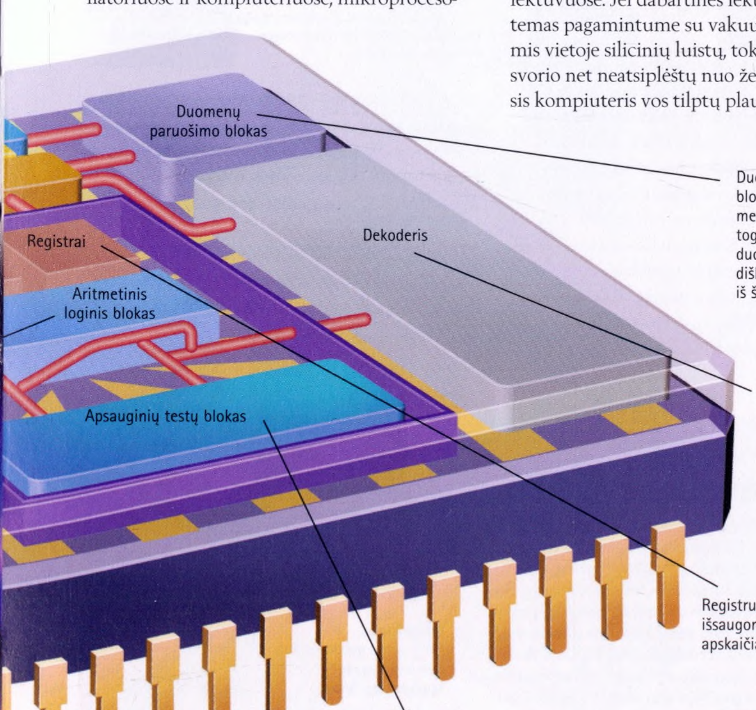
Integralinėje mikroschemoje ant silicinės plokštelės tiesiog užgarinami n ir p tipo puslaidininkio taškeliai ir juostelės. Laidžios sritys atskiriamos izoliuojančiais silicio dioksido krašteliais. Dabar viename luiste kvadratiniame silicio centimetre sutalpinami tūkstančiai tranzistorių.



Mikroprocesoriai valdo kompiuterinių žaidimų įrenginius. Čia du žaidėjai žaidžia elektroninį boksą.

MIKROPROCESORIŲ REIKSMĖ

Mikroprocesoriuje sutalpinamas integralinių luistelių rinkinys, deramu būdu sujungtas laidininkais. Mikroprocesoriai montuojami kalkuliatoriuose ir kompiuteriuose, mikroprocesoriais valdomos įvairios mašinos, krosnys, laikrodžiai, termoreguliatoriai ir kiti įrenginiai. Sudėtingesni mikroprocesoriai veikia palydovuose ir lėktuvuose. Jei dabartines lėktuvo valdymo sistemas pagamintume su vakuuminėmis lempomis vietoje silicinių luistų, toks lėktuvas dėl svorio net neatsiplėštų nuo žemės, o nešiojamasis kompiuteris vos tilptų plaukimo baseine.



Duomenų paruošimo blokas surikiuoja duomenis ir instrukcijas patogia transliuoti ir dekoduoti tvarka. Jis periodiškai gauna instrukcijas iš šynos.

Dekoderyje iš išorės atsiunčiami duomenys pakeičiami į procesoriaus vidiniam darbui tinkamą formą.

Registruose trumpam išsaugomi tarpiniai apskaičiavimų duomenys.

Apsauginių testų bloke tikrinamos instrukcijos ir apskaičiavimai pagal kontrolinius rodiklius. Taip sumažinama klaidų tikimybė.

Fizinis mikroprocesoriaus išdėstymas vadinamas procesoriaus architektūra. Nors prigalvota įvairiausių architektūrų, visi procesoriai veikia panašiai. Mikroprocesorius iš atminties gauna duomenis ir instrukcijas. Specialūs mikroprocesoriaus blokai palaiko, perdirba ir valdo ateinančią informaciją tam tikra seka. Vykdymo blokas klausia, ką reikia padaryti, organizuoja tą veiklą ir perduoda duomenis ir instrukcijas. Mikroprocesoriai dažnai susiejami su RAM atmintimi. RAM išlaiko duomenis, taip pat mikroprocesorių sujungia su sąsajų luistais, per kuriuos mikroprocesorius daro įtaką kitoms įrenginio dalims – klaviatūrai, monitoriui- jei tai kompiuteris, arba manipuliatoriams ir varikliams – jei tai robotas.

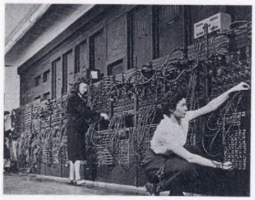
Terminas "Procesoriaus blokas" vienija aritmetinį loginį, valdymo blokus, registrą ir apsauginių testų blokus.

DAR ŽIŪRĖK

162-163 Automatizacija, 228-229 Elektrinės grandinės, 244-245 Laidininkai, 254-255 Kompiuteriai

Kompiuteriai

Kompiuteriai mikroprocesoriais apdoroja informaciją pagal vidines instrukcijas ir išorines programas. Kompiuteriai pravartūs mokymuisi, žaidimams ir darbui.



Šiuolaikinių kompiuterių senelis ENIAC (elektroninis skaičių integratorius ir kalkuliatorius). Pagamintas Pensilvanijos universitete, JAV, 1946 m. turėjo 18000 vakuuminių elektroninių lempų.



1960 m. kompiuteriai jau teužėmė didelį kambarį. Juose elektroninių raktų elementai būdavo tranzistoriai, sumontuoti spausdintose plokštelėse.



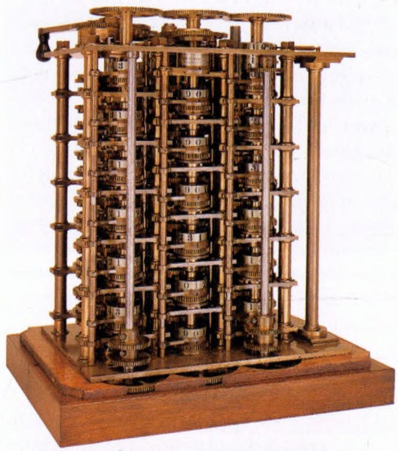
Pirmieji personaliniai kompiuteriai, kaip šis ZX81, bent išore primine šiuolaikinius. Tada vidinės atminties tebuvo 1 kilobaitas, o duomenys būdavo įrašomi garso kasetėse.

Modernūs kompiuteriai per sekundę atlieka milijonus elementarių veiksmų. Vartotojo instrukcijos nukreipia kompiuterio veiklą pageidaujama linkme, tačiau darbą galima organizuoti ir išorinėmis programomis. Kompiuteris informaciją pasiverčia elektriniais impulsais ir paskui jais operuoja. Kad būtų patogu vartotojui, rezultatus galima perteikti displėjaus ekrane arba išspausdinti popieriuje dokumento forma.

Pirmą elektroninį kompiuterį pagamino anglai 1943 m. Jis buvo vienas iš dešimties COLOSUS serijos mašinų, kuriose veikė vakuuminės elektroninės lempos. Vėliau, 1946 m., JAV inžinieriai sukonstravo kompiuterį ENIAC, kurį taip pat naudojo mokslo reikmėms.

Nuo 1970 m. kompiuteriuose naudojamos integralinės mikroschemos. Kompiuteriai skaičiuoja, saugo informaciją ir valdo išorinius procesus. Tiek mikroprocesoriai, tiek atminties luistai labai greit tobulėjo, nes tobulėjo integralinių schemų technologijos. Dabar net paprastas buitinis kompiuteris gali perteikti 2D grafiką ir animaciją, o šiems uždaviniams reikalingi nepaprastai galingi kompiuteriai.

Kompiuterio galimybes papildo išoriniai įrenginiai – vaizdo skaitliai, spalvotieji spausdintuvai, skaitmeninės vaizdo kameros ir garso kortos. Dabar kompiuterizuota leidybos darbo vieta gali tilpti ant rašomojo stalo, tačiau kompiuterine įranga dar galima kurti ir redaguoti statinius ir judrius vaizdus, kurti muziką, versti ir net sintezuoti bei atpažinti žmogaus kalbą.



Britų matematikas Čarlzas Beibedžas Charlesas Babage'as (1792–1871) sukūrė šį Difference Engine N1. Mašina sukurta 1830 m. ir matematinius veiksmus galėjo atlikti mechaniškai. Panašus stalinis mechaninis kalkuliatorius FELIX buvo naudojamas beveik visą XX amžių.

KOMPIUTERIO KOMPONENTAI

Kompiuteris turi ir kitokio tipo atmintį, kur įrašyti duomenys išlieka ir jį išjungus. Tai ROM (read only memory). Toje atmintyje įrašytos pradinės instrukcijos, reikalingos paleidžiant kompiuterį. Tačiau didžiausia duomenų dalis kompiuteryje saugoma vidiniuose ir išoriniuose magnetiniuose kaupikliuose. Tai vidinis magnetinis diskas (hard drive) ir keičiami išoriniai magnetiniai diskeliai (floppyes) bei optiniai diskai (CD). Visi išorinius ryšius palaikantys įrenginiai valdomi per specialias kortas, kurioms įrengti lizdai pagrindinėje plokštėje. Tarp jų yra ir garso korta, vaizdo korta, modemas, tinklo korta ir kt. Paprastai bet kurį kompiuterį dar galima papildyti pagal individualius vartotojo poreikius, tad pagrindinėje plokštėje būna laisvų jungčių įvairioms plokštėms.

KOMPIUTERIO KOMPONENTAI

Pagrindinėje kompiuterio plokštėje suformuotas daugiasluoksnis spausdintų laidininkų tinklas,



Klaviatūra. Kiekvienas klavišo paspaudimas siunčia specifinį elektrinį signalą į kompiuterį



Mikrofonas. Per jį garsą galima įrašyti kompiuterio atmintyje skaitmenine forma.



Žaidimų manipuliatorius. Juo paprastai valdomi kompiuteriniai žaidimai.

jungiantis daugybę integruotų luistų ir eilę jungčių, per kurias pagrindinę plokštę (motherboard) susieja su išoriniais įrenginiais. Be to, pagrindinėje plokštėje specialiame lizde įmontuojamas centrinis procesorius, vidinis laikrodis ir sisteminė atmintis. Greitai pasiekiamos apsikeitimo atminties (RAM- random access memory) kortos taip pat įjungiamos specialiuose lizduose. RAM reikalinga trumpai išlaikyti duomenis, tad išjungus kompiuterį tie duomenys prarandami.

Kompiuterio baziniame komplekte visada yra klaviatūra ir monitorius, nes be jų vartotojas negalėtų bendrauti su kompiuteriu. Paprastai naudojami ir keli periferiniai įrenginiai, pavyzdžiui, spausdintuvas, kuriam prijungti yra speciali jungtis.



Nešiojamasis kompiuteris bemaž toks pat pajėgus, kaip ir stalinis personalinis kompiuteris.



Kompiuteris delninukas beveik telpa delne. Nors visai mažas, bet gali turėti ir valdyti nedideles duomenų bazes, ir tekstų redaktorių. Kartais jie turi modeminę jungtį ir infraraudonųjų spindulių ryšio įrenginį su galingesniu personaliniu kompiuteriu. IR spinduliais galima perduoti duomenis.





Vaizdas.
Vaizdas kompiuterio monitoriaus ekrane susideda iš tūkstančių taškučių, vadinamų pikseliais.

Kortos ir pagrindinė plokštė.
Pagrindinėje plokštėje yra jungtys, per kurias ji sujungiama su įrenginių valdymo kortomis. Yra garso, vaizdo kortos, vidinis modemas, skaitlio korta ir t.t.

Magnetinis diskelis.
Jame vartotojas saugoja sau reikšmingus duomenis arba juos įveda ir išveda iš kompiuterio.

Kietasis diskas.
Tai magnetinių diskų rinkinys, kuriame saugojama, operatyviai įrašoma ir perskaitoma informacija – duomenys ir programos.

CD ir DVD diskų įrenginys.
Lazerinis prietaisas, įrašantis ir perskaitantis informaciją kompaktinėse plokštelėse. Naudojamas duomenims ir programoms įvesti ir išvesti.



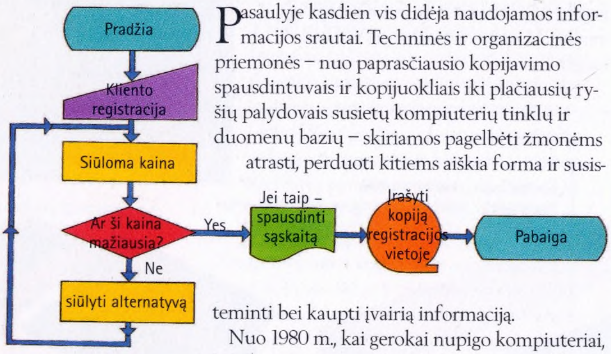
Pelė.
Tai rankinis manipuliatorius, įvedimo įrenginys. Velkant pelę kilimėlio paviršiumi, ekrano vaizde juda rodyklėlė. Be to, pelės klavišais galima perduoti ir valdymo instrukcijas kompiuteriui.

DAR ŽIŪRĖK

256-257Informacinės technologijos

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Informacinėmis technologijomis vadinami būdai kurti, apsaugoti ir perduoti informaciją pasitelkiant kompiuterines sistemas



Diagramoje parodyti žingsniai ir grįžtamieji ryšiai, kuriais paremtos įprastos kompiuterinės duomenų bazės.Taip padarytos programos sutrumpina žmogaus darbo laiką tikrinant užklausas ir sprendžiant, ką daryti alternatyviais atvejais. Šis pavyzdys – kontrakto kainos pasirinkimas.

Pasaulyje kasdien vis didėja naudojamos informacijos srautai. Techninės ir organizacinės priemonės – nuo paprasčiausio kopijavimo spausdintuvais ir kopijuokliais iki plačiausių ryšių palydovais susietų kompiuterių tinklų ir duomenų bazių – skiriamos pagelbėti žmonėms atrasti, perduoti kitiems aiškia forma ir susisteminti bei kaupti įvairią informaciją.

Nuo 1980 m., kai gerokai nupigo kompiuteriai, juos buvo stengiamasi susieti per ryšių tinklus. Rasti ir gauti informaciją tapo paprasčiau ir pigiau. Nors tradiciškai informacija buvo kuriama, kaupiama, ir saugojama spaudinių forma, dabar jau nuo šios tradicijos vis labiau tolstama, pasitelkiant skaitmenines technologijas.

Kompiuterinėje duomenų bazėje dideli informacijos kiekiai saugojami griežtai organizuota tvarka. Paprastai vartotojo programiniai paketai ne tik padeda greitai rasti reikalingą dokumentą, bet ir išrinkti duomenis iš dokumentų gausos, parengti pranešimus, pateikti duomenis grafiškai. Visa tai kompiuteriu padaroma nepalyginamai greičiau nei tradiciniais būdais.



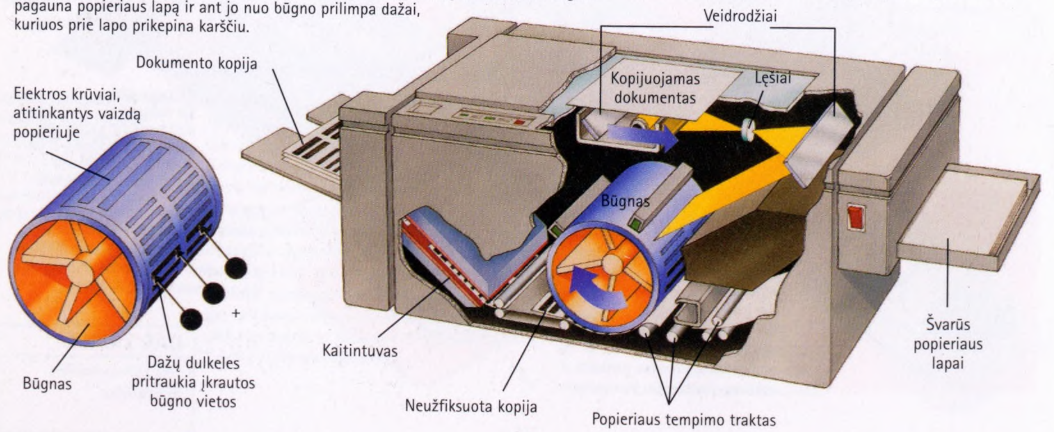
Kai dar nebuvo kompiuterių, didelėse organizacijose dirbdavo šimtai mašininkių, rengdavusių dokumentus spausdinimo mašinėlėmis. Šioje nuotraukoje 1930 m. vaizdas iš mašininkių biuro.

Duomenų bazėse laikoma įvairi informacija. Galima gauti ne tik išsamių duomenų apie publikacijos autorius, vietą ir laiką, bet ir sužinoti, ar ja labai domimasi.

Veiklos žmonėms ir kompanijoms svarbu turėti informaciją apie savo dalykinius ryšius: pirkėjus, interesantus ir kontraktus. Iš duomenų bazių galima gauti informaciją apie akcijų kursą ir pelningai ja naudotis.

Duomenų bazės padeda veikti maksimaliai veiksmingai. Tačiau daug problemų kyla, kai informaciją reikia išlaikyti konfidencialią, kad konkurentai ja nepasinaudotų. Be to, kompiuterinėse duomenų bazėse galima atlikti nelegalių, pavyzdžiui, banko operacijų, todėl apsaugai dabar išleidžiami dideli pinigai, nepasitenki-

Kopijuokliai greitai ir švariai nukopijuoja dokumentus. Apšvietus kopijuojamą dokumentą, nuo jo atsispindėjusi šviesa projektuojama ant statiniais elektros krūviais įkrauto būgno paviršiaus. Ten, kur ant būgno krenta mažiau šviesos, statinis krūvis geriau išsilaiko, todėl prie tų vietų prikimba daugiau dažų, vadinamų toneriu, miltelių. Prie būgno vietų, kur krinta atsispindėjusi nuo baltų dokumento lapo vietų šviesa, milteliai neprikimba visai, nes ant būgno nebūna likę statinių krūvių. Besisukantis būgnas pagauna popieriaus lapą ir ant jo nuo būgno prilimpa dažai, kuriuos prie lapo prikepina karščiu.

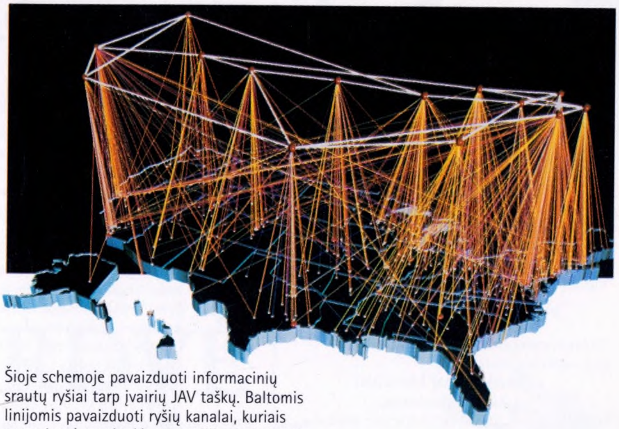


nant vien paprastu slaptažodžiu, kaip tai daroma ribotai prieinamose duomenų bazėse.

KOMPIUTERIŲ TINKLAI IR INTERNETAS

Nors duomenų bazės įsteigimas net ir viename kompiuteryje labai palengvina darbą, dažnai ja norėtų pasinaudoti vartotojai iš kitų įstaigų ir net šalių. Vienoje įstaigoje šį tikslą galima pasiekti sujungiant kompiuterius į bendrą tinklą, ir taip labai dažnai elgiamasi.
Tolesnis žingsnis paskleidžiant informaciją yra kompiuterių sujungimas į globalinius tinklus per telefonų ar kitokias ryšių linijas.

Toks specialus kompiuterinių ryšių tinklas, skirtas skleisti ir gauti informaciją visiems suprantamu būdu, vadinamas internetu. Interneto pradininkas buvo 1960 m. JAV sukurtas informacinis tinklas ARPANET, sugalvotas keistis informacija apie potencialius branduolinius antpuolius taip, kad informacija pasiektų visus abonentus, net jei kokia grandis ir sunaikinta. Vėliau internetas vis populiarėjo, tad prie jo prisijungė daug universitetų ir kitų įstaigų. Interneto vartotojų skaičius 1970-1990 m. greitai didėjo.
Tikra interneto vartotojų lavina pasipylė pastarąjį dešimtmetį, kai buvo įsteigtas WWW (World Wide Web) tinklas. Šimtai milijonų kompiuterių vartotojų bendrauja WWW tinkle, keičiasi informacija, mokosi, perka ir parduoda. Žinutė elektroniniu paštu per WWW tinklą pasiekia adresatą bet kuriame pasaulio taške per kelias minutes. Internete galima raustis ir ieškoti reikalingos informacijos pasitelkiant paieškos serverius. Labai patrauklu, kad internetu galima perduoti ne tik tekstą, bet ir muziką bei vaizdus.



Šioje schemoje pavaizduoti informacinių srautų ryšiai tarp įvairių JAV taškų. Baltomis linijomis pavaizduoti ryšių kanalai, kuriais per mėnesį praplaukia 100 milijardų baitų ar net daugiau informacijos.



WWW tinklu galima gauti neįtikėtinai daug informacijos. Informacijos šaltiniai pasiekiami per interneto puslapius, kuriuos susikuria vartotojai ir organizacijos. Dažnai interneto puslapio sąsaja papildoma garsais bei vaizdais ir yra lyg adresato vizitinė kortelė. Per interneto puslapį galima atsisiųsdinti net ir kompiuterines programas.



Internetu galima rengti vaizdo konferencijas, sutaupančias kelionių pinigus ir laiką. Ryšių kanalais perduodamas ir vaizdas, ir garsas.



▲ Interneto kavinėse lankytojai gali internetu bendrauti su visu pasauliu.

DAR ŽIŪRĖK

248-249 Telekomunikacijos, 254-255 Kompiuteriai

FAKTAI IR DATOS

ELEKTROS TAISYKLĖS IR DĖSNIAI

Elektros krūvis, išmatuotas kulonais
C=elektros srovės stipris (amperais) x laikas(sekundėmis)
Potencialų skirtumas (voltais)

$$= \frac{\textbf{perduota energija (džauliais)}}{\textbf{elektros krūvis (kulonais)}}$$

Varža (omais)

$$= \frac{\textbf{potencialų skirtumas (voltais)}}{\textbf{elektros srovės stiprio (amperais)}}$$

Elektros energijos suvartojimas buityje (kilovatvalandėmis)
= elektrinė galia(kilovatais) x laiko (valandomis)
Elektros srovės, kuri tekės prijungus prietaisą, stipris (amperais)

$$= \frac{\textbf{prietaiso elektrinė galia (vatais)}}{\textbf{elektros tinklo įtampos (voltais)}}$$

INFORMACIJOS KIEKIO VIENETAI

Bitas – mažiausias informacijos kiekis ("taip" arba "ne")
Baitas – aštuoni bitai
Kilobaitas 1024 bitai
Megabaitas 1024 kilobaitai
Gigabaitas 1024 megabaitai

Žodis "bitas" yra dviejų žodžių binary digit (dvejetainis skaitmuo) abreviatūra. Bitas gali turėti tik dvi reikšmes t,y, 0 arba 1. Tokias reikšmes patogu saugoti magnetinėse laikmenose arba išreikšti elektroninių raktų alternatyviomis būsenomis. Bitus galima perduoti kabeliais ir kitais ryšių kanalais kaip elektrinių impulsų sekas.

ELEKTRINIŲ GRANDINIŲ SIMBOLIAI

Elektrikai, fizikai ir elektronikos specialistai naudoja simbolius, kuriais visi sutartinai žymi konkrečius elektrinių grandinių elementus braižomose schemose. Dalis jų pavaizduoti lentelėje:

ESMINĖS DATOS

600 m. prieš Kristų Graikų filosofas Talis iš Mileto pastebėjo, kad patrintas gintaras traukia smulkius daiktelius.

1600 Britų fizikas William Gilbert paskelbė savo bandymų su elektra ir magnetizmu rezultatus.

1672 Vokiečių fizikas Otas fon Gverikė sukūrė pirmąjį elektrostatinį generatorių iš ranka sukamo sieros rutulio.

1729-32 Britų fizikas Stefanas Grėjus atskleidė elektrinio laidumo dėsnius

1745 Olandų fizikas Petrus van Musschenbroek išrado Leideno stiklinę, paprasčiausią kondensatorių elektrostatiniam krūviui kaupti.

1752 JAV diplomatas ir mokslininkas Bendžaminas Franklinas sukėlė žaibą laidu pakėlęs aitvarą į audros debesį

1784-89 Prancūzų fizikas Charles Coloumb paskelbė elektrostatikos dėsnius.

1800 Italų fizikas Alesandras Volta sukūrė Voltos stulpą, pirmąją elektros bateriją.

1827 Vokiečių fizikas Georgas Simonas Omas suformulavo dėsnį, sujungiantį elektros srovės stiprį, įtampą ir varžą pagal vieną priklausomybę.

1831 Britų fizikas ir chemikas Maiklis Faradėjus pastebėjo, kad variniame žiede, judinamame magnetiniame lauke, pradeda tekėti elektros srovė.

1859 Prancūzų fizikas Gaston Plante sumanė pakraunamą rūgšties ir švino akumuliatorių.

1871 Belgų inžinierius elektrikas Zenobe Gramme pradėjo masiškai gaminti dinamo mašinas.

1872 Britų fizikas Džeimsas K. Maksvelas (Jamesas Clerk Maxwellis) paskelbė lygtis, išreiškiančias elektromagnetinių bangų savybes.

1876 JAV išradėjas Grehemas Belas išrado telefoną.

1877 Prancūzų inžinierius Georges Leclache išrado cinko ir anglies sausąjį elementą.

1882 Prancūzų inžinierius Marcel Deprez nutiesė pirmąją aukštos įtampos orinę elektros energijos perdavimo liniją, kuri buvo 55 km. ilgio.

1895 Italų inžinierius elektrikas Guglielmo Marconi per 2,4 km. atstumą radijo bangomis perdavė signalą.

1910 Prancūzų chemikas ir inžinierius Georges Claude pagamino neoninį švytintį vamzdelį.

1911 Olandų fizikas Heike Kameringh Onnes pastebėjo, kad gyvsidabris, atšaldytas iki 4.2 K (-268.7 C) tampa superlaidininkas.

1914 JAV ištadėjas Tomas Alva Edisonas sukūrė alkalininį sausąjį elementą.

1928 Šveicarų kilmės JAV fizikas Feliksas Blochas (Felix Bloch) sukūrė superlaidumo teoriją.

1929 BBC pirmą sykį transliavo televizijos laidą.

1942 Italų kilmės JAV fizikas Enrikas Fermis (Enrico Fermi) inicijavo vardomą grandininę branduolių skilimo reakciją.

1947 JAV fizikai John Barden, Walter Brattain ir William Shockley sukūrė tranzistorių.

1951 Bandomasis branduolinis reaktorius EBR-1 Idaho Falls, JAV, pirmą kartą pradėjo gaminti elektros energiją.

1960 JAV paleido pirmąjį ryšių palydovą Echo-1.

1961 Gamykloje buvo įsteigtas pirmasis robotas UNIMATE.

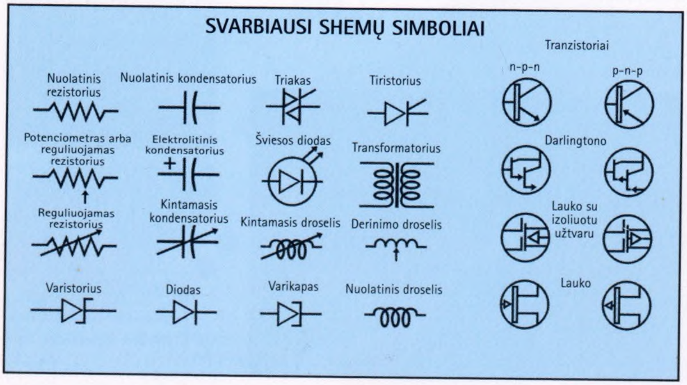
1969 JAV gynybos ministerija įsteigė duomenų perdavimo tinklą ARPANET, vėliau tapusį internetu.

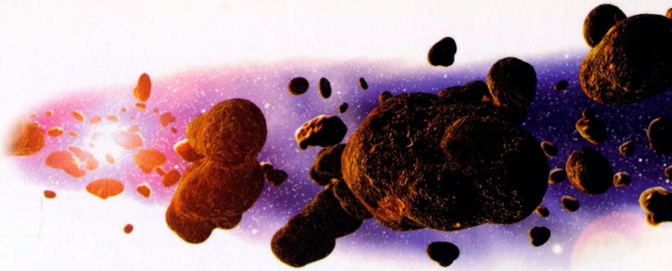
1970 Intel Corporation pagamino pirmąjį mikroprocesorių.

1981 IBM pradėjo gaminti personalinius kompiuterius.

1985 Philips panaudojo kompaktinę plokštelę kaip kompiuterinių duomenų terpę.

1989 Britų kompiuterių mokslininkas Timothy Barners- Lee sumanė World Wide Web pavadinti internetu.



9 skyrius

ERDVĖ IR LAIKAS

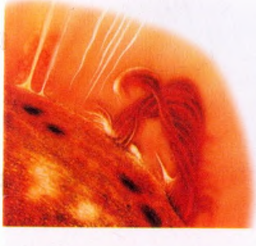


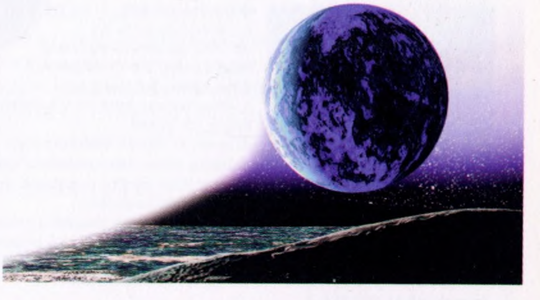

Tūkstančiai iš Žemės stebimų galaktikų ir planetų yra tik milijardų objektų, sudarančių Visatą, dalis. Astronomai tiria Visatą ir jos kitimą laike.




Žvaigždės ir planetos pradėtos tirti tada, kai pirmieji žmonės pradėjo stebėti dangų. Šviesius taškus jie įprasmino sugrupuodami juos į žvaigždynus. Jie sekė Mėnulio ir planetų judėjimą ir sukūrė paprasčiausią Visatos modelį. Palyginti neseniai mokslininkai išsiaiškino, iš ko sudarytos žvaigždės ir kaip jos gimsta, evoliucionuoja ir miršta. Daugelis mokslininkų mano, kad Visata susidarė Didžiojo Sprogimo metu - tuoj po to, kai susiformavo pirmoji medžiaga ir prasidėjo laikas.

Dauguma Visatos objektų yra per toli, kad į juos būtų galima nuskristi iš Žemės. Šviesą, Rentgeno spindulius, radijo bangas ir infra spindulius, skleidžiamus tolimų objektų, astronomai registruoja teleskopais, esančiais Žemėje, ir orbitiniais teleskopais. Erdvėlaiviai aplankė keletą planetų, kometų ir asteroidų, dvylika žmonių vaikščiojo po Mėnulį. Kiekvienais metais astronomai ir kosmoso tyrinėtojai kosmose atranda daug naujų objektų ir sužino vis daugiau detalių apie jau žinomus objektus.



VISATA

Visatą sudaro viskas, kas yra erdvėje, ir pati erdvė. Ji yra neįsivaizduojamai didelė, nuolatos besikeičianti ir visą laiką besiplečianti.

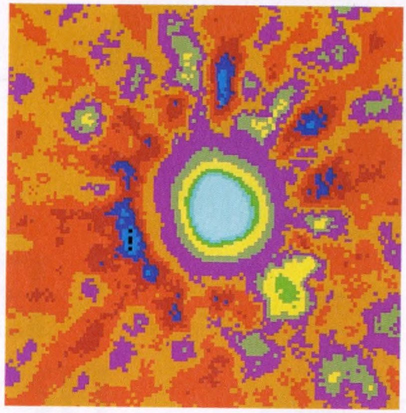
Visata yra visa tai, kas egzistuoja – nuo mažiausių Žemės gyvių iki didžiausių, tolimų struktūrų erdvėje. Visata yra dinamiška. Viskas joje cikliškai kinta – ar tai būtų žmogus, kuris gyvena 70-80 metų, ar žvaigždė, evoliucijonuojanti 10 milijardų metų. Procesas yra nuolatinis, nes kiekvienas objektas Visatoje gimsta, gyvena ir miršta.

VISATOS SANDARA

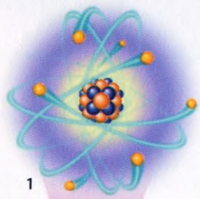
Mūsų Žemė atrodo svarbi ir didelė, palyginus su žmogumi, kuris joje gyvena. Vis dėlto Žemė yra tik mažas taškelis, lyginant su visa Visata. Žemė yra viena iš devynių planetų, besisukančių aplink žvaigždę, vadinamą Saule. Žvaigždžių Visatoje yra daugiausia. Jų neįmanoma suskaičiuoti, bet mes galime įvertinti, kad jų yra mažiausiai 100 milijardų milijardų.

Saulė, kaip ir kitos žvaigždės, yra šviečiantis karštų dujų rutulys. Ji yra gana vidutinė, nelabai karšta, geltona žvaigždė, kuri kartu su kitais milijardais žvaigždžių sudaro Galaktiką. Ši didžiulė spiralėmis išsidėsčiusi žvaigždžių grupė yra mūsų Galaktika – Paukščių Takas. Kartu su maždaug 30 kitų galaktikų ji erdvėje sudaro galaktikų spiečių. Visos kartu šios galaktikos vadinamos Vietine Galaktikų grupe. Visatoje yra labai daug galaktikų spiečių, kurie sudaro galaktikų superspiečius.

Iš Žemės mes stebime daug galaktikų, bet dar daugiau jų nematome. Iš viso Visatoje yra apie 100 milijonų galaktikų. Jas galime matyti visomis kryptimis. Kai kurios iš jų yra tokios artimos arba tokios didelės, kad galime išskirti jų formas ir atskiras žvaigždes. Mes stebime jas pro teleskopus, tiek esančius Žemėje, tiek skriejančius aplink Žemę.

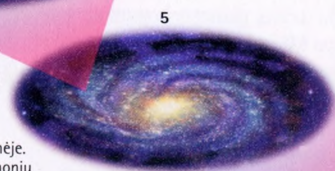


Kvazarai yra aktyvios galaktikos, kurios gamina milžiniškus energijos kiekius. Tai yra vieni iš galingiausiai spinduliuojančių Visatos objektų. Pirmo atrasto kvazaro 3C 272 nuotraukoje skirtingo intensyvumo Rentgeno spinduliavimo sritys pažymėtos skirtingomis spalvomis. Intensyviausiai spinduliuojančios sritys pažymėtos šviesiai mėlynai, žaliai ir geltonai.

1

2

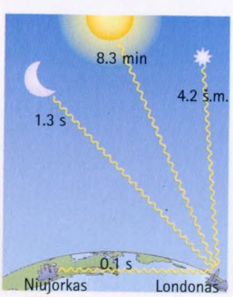
3

4

5

6


1. Visatoje viskas – žvaigždės, planetos ir žmogus – sudaryti iš tų pačių elementų.
2. Žmonės yra viena iš milijardų gyvybės formų Žemėje. Daugiau negu 6 miljardai žmonių dabar gyvena jos paviršiuje.
3. Mūsų planeta Žemė yra vienintelė vieta Visatoje, kurioje yra gyvybė.
4. Žemė yra viena iš devynių planetų besisukančių apie žvaigždę, vadinamą Saule. Kartu jos sudaro Saulės sistemą.
5. Saulė ir jos planetų sistema yra tik viena iš milijardų žvaigždžių Paukščių Tako galaktikoje.
6. Nesuskaičiuojama daugybė galaktikų, kurių mes niekada nematėme, užpildo Visatą. Jos grupuojasi į spiečius.
7. Galaktikų spiečiai jungiasi į superspiečius, kurie driekiasi Visatoje. Tarp jų yra milžiniškos tuštumos.

▼ Nuotoliai kosmose matuojami šviesos nukeliautu nuotoliu. Artimiausios žvaigždės šviesa Žemę pasiekia per 4,2 metus. Todėl ši žvaigždė yra 4,2 šviesmečių nuotolyje. Palyginimui parodytas laikas, kurį šviesa užtrunka keliaudama iš artimesnių objektų.





1 Dujų ir dulkių debesys, vadinami ūkais, yra žvaigždžių susidarymo rajonai. Dažnai jie patys yra ankstesnių žvaigždžių kartų liekanos, medžiaga išmesta trumpai gyvavusių, masyvių žvaigždžių.

2 Veikiant gravitacijos jėgoms, formuojasi dujų rutuliai. Besitraukdamos dujos kaista.

3 Jauna žvaigždė, vadinama protožvaigžde, toliau sukasi. Nepanaudota medžiaga išstumiama.

4 Karštame branduolyje prasideda branduolinės reakcijos. Gaminama šviesa ir šiluma.

5 Žvaigždės stabiliai šviečia milijardus metų.

▲ Žvaigždės gimsta visą laiką. Besisukantys dujų rutuliai formuojasi dideliuose dujų ir dulkių debesyse. Kai pakankamai įkaista, vandenilis virsta heliu. Susidaro šviesa ir šiluma – gimsta žvaigždė. Žvaigždė gyvena, po to miršta, nusimeta išorinių sluoksnių medžiagą, iš kurios vėl susidarys naujos žvaigždės.

NUOTOLIŲ MATAVIMAS

Žemėje nesunkiai galime atlikti matavimus. Dydžio ar ilgio matavimui naudojame standartines sistemas, pavyzdžiui metrinę sistemą (kilometrai, metrai, centimetrai) arba britanišką sistemą (mylia, jardas, pėda, colis). Šios matavimo sistemos naudojamos šiek tiek mažesniems Visatos objektams, tokiems kaip krateriai Mėnulyje, ar net Plutono atstumas nuo Saulės matuoti.

Kai kurie objektai yra tokie dideli arba taip toli mūsų, kad šios matavimo sistemos nebetinka, nes skaičiai tampa per dideli, kad jais būtų galima operuoti. Astronomai naudoja kitus vienetus. Nuotolius Saulės sistemoje jie matuoja astronominiais vienetais (av). Vienas astronominis vienetas yra Žemės nuotolis nuo Saulės – šiuo vienetu yra matuojamas atstumas iki kitų Saulės sistemos objektų. Nuo Saulės iki Marso yra 1,5 av, iki Jupiterio 5,2 av ir t.t.

Nuotolius už Saulės sistemos ribų, nuotolius iki žvaigždžių ir galaktikų, galaktikas nuo vieno krašto iki kito astronomai matuoja šviesmečiais (šm). Šviesa keliauja greičiau negu bet kas kitas, 299 792 km/s greičiu. Šviesmetis yra nuotolis, kurį šviesa nukeliauja per metus. Tai yra 9 460 700 000 000 km arba 9,46 trilijonų km, arba dar paprasčiau – 1 šm. Paukščių Tako galaktikos skersmuo 100 000 šm.



◀ Naujos žvaigždės susidarė Erelio ūke, nutolusiame 7000 šviesmečių. Milžiniškų dujų ir dulkių kolonų viršūnėse yra ovalo formos sutankėjimai. Jie atrodo maži lyginant su kolonomis, bet juose gimsta žvaigždės.

BESIPLEČIANTI VISATA

Viskas Visatoje juda. Žemė apsisuka apie savo ašį kartą per parą, naktis keičia dieną, mes patenkame į Saulės šviesą, o po to atsiduriame neapšviestoje Žemės pusėje. Kiekviena kita planeta ir Mėnulis, kiekvienas mažas kosmoso akmuo, kiekviena žvaigždė iš nesuskaičiuojamos daugybės sukasi apie savo ašį.

Šie besisukantys objektai taip pat juda erdvėje. Pavyzdžiui, Žemė apskrieja aplink Saulę kartą per metus, visas jos kelias vadinamas orbita. Tuo pačiu metu Saulė, Žemė ir visi kiti objektai, kurie sudaro Saulės sistemą, juda kaip visuma. Jie sukasi apie Paukščių Tako galaktikos centrą. Iš savo namų Paukščių Tako galaktikoje mes stebime kosmoso gelmes ir matome galaktikas. Galaktikos buriasi į spiečius, kurie tolsta nuo mūsų Galaktikos ir vienas nuo kito. Kuo toliau yra spiečius, tuo greičiau jis tolsta. Pati Visata visą laiką plečiasi ir tai vyksta nuolatos nuo Visatos susikūrimo pradžios.



Amerikiečių astronomas Edvinas Hablas (Edwin Hubble, 1889-1953) prie savo teleskopo, kuriuo jis stebėjo Visatą. 1924 metais jis pateikė pirmą įrodymą, kad be mūsų Galaktikos egzistuoja ir kitos galaktikos. 1929 metais jis įrodė, kad Visata plečiasi.

7



DAR ŽIŪRĖK

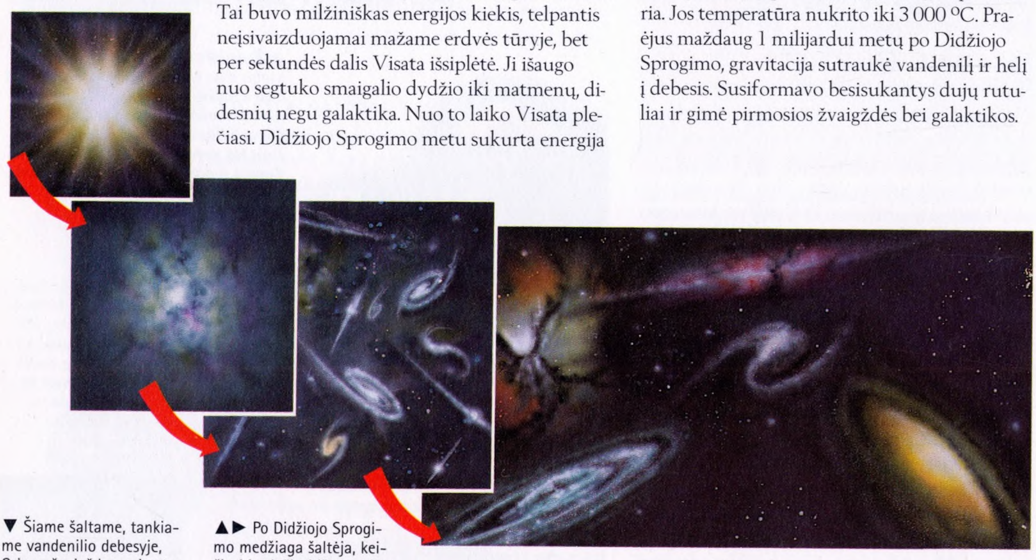
166-167 Saulės šiluma ir šviesa, 264-265 galaktikos, 266-267 Žvaigždės, 268-268 Saulė, 272-273 Saulės sistema

VISATA: KILMĖ IR ATEITIS

Visata susiformavo vadinamojo Didžiojo Sprogimo metu, maždaug prieš 13 milijardų metų. Nuo to laiko ji keičiasi ir plečiasi. Ji egzistuos daugybę metų.

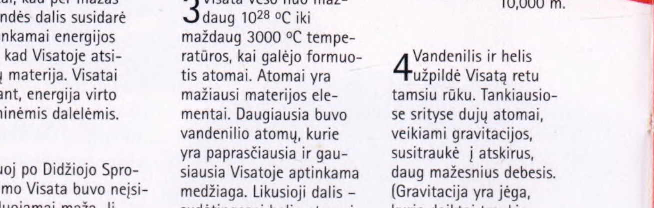
Beveik visi astronomai yra įsitikinę, kad Visata susidarė maždaug prieš 13 milijardų metų milžiniško sprogimo, vadinamo Didžiuoju Sprogimu, metu. Per labai trumpą laiką, tokį trumpą, kad negalima jo išmatuoti, gimė Visata. Tai buvo milžiniškas energijos kiekis, telpantis neįsivaizduojamai mažame erdvės tūryje, bet per sekundės dalis Visata išsiplėtė. Ji išaugo nuo segtuko smaigalio dydžio iki matmenų, didesnių negu galaktika. Nuo to laiko Visata plečiasi. Didžiojo Sprogimo metu sukurta energija virto atominėmis dalelėmis. Per tris minutes temperatūra nukrito nuo 10^{28} °C iki 1 milijardo °C ir toliau mažėjo. Tuo metu Visata buvo sudaryta iš 77 procentų vandenilio ir 23 procentų helio. Visi kiti šiandien egzistuojantys elementai ir jų junginiai susidarė iš šių dviejų elementų.

Po maždaug 300 000 metų Visata, iki to laiko panaši į nepermatomą „sriubą", tapo skaidria. Jos temperatūra nukrito iki 3 000 °C. Praėjus maždaug 1 milijardui metų po Didžiojo Sprogimo, gravitacija sutraukė vandenilį ir helį į debesis. Susiformavo besisukantys dujų rutuliai ir gimė pirmosios žvaigždės bei galaktikos.



▼ Šiame šaltame, tankiame vandenilio debesyje, Oriono žvaigždyne gimsta, žvaigždės. Skirtingos spalvos žymi skirtingas debesų ir juose esančių žvaigždžių temperatūras. Debesų dulkės pažymėtos geltonai. Šviesi, neseniai susiformavusi žvaigždė (raudona) yra dešiniau centro.

▲► Po Didžiojo Sprogimo medžiaga šaltėja, keičiasi ir plečiasi iš sprogimo taško. Maždaug ketvirtį milijonų metų Visata buvo vandenilio ir helio dalelių mišinys. Dalelės pamažu artėjo viena prie kitos ir sudarė žvaigždes bei galaktikas.

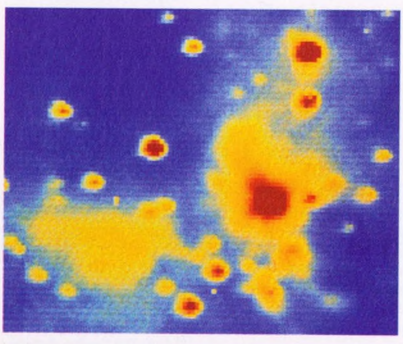


1 Niekas neegzistavo prieš Didįjį Sprogimą. Viskas, ką mes žinome, yra tai, kad per mažas sekundės dalis susidarė pakankamai energijos tam, kad Visatoje atsirastų materija. Visatai vėstant, energija virto atominėmis dalelėmis.

2 Tuoj po Didžiojo Sprogimo Visata buvo neįsivaizduojamai maža. Ji staiga ir labai stipriai pradėjo plėstis visomis kryptimis. Visata buvo pilna energijos, jos temperatūra labai pakilo.

3 Visata vėso nuo maždaug 10^{28} °C iki maždaug 3000 °C temperatūros, kai galėjo formuotis atomai. Atomai yra mažiausi materijos elementai. Daugiausia buvo vandenilio atomų, kurie yra paprasčiausia ir gausiausia Visatoje aptinkama medžiaga. Likusioji dalis – sudėtingesni helio atomai.

4 Vandenilis ir helis užpildė Visatą retu tamsiu rūku. Tankiausiose srityse dujų atomai, veikiami gravitacijos, susitraukė į atskirus, daug mažesnius debesis. (Gravitacija yra jėga, kuria daiktai traukia vieni kitus). Debesų centrai, kur susitelkė dujų atomai, kaito – susidarė žvaigždės.



DIDŽIOJO SPROGIMO ĮRODYMAS

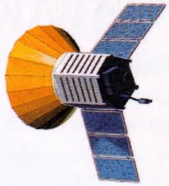
Šviesa nuo tolimiausių galaktikų iki mūsų keliauja milijardus metų: taip mes galime pamatyti, kaip atrodė galaktikos prieš milijardus metų. Pro didžiulius teleskopus galime pamatyti jaunas galaktikas ir Visatos kūdikystę. Tolimiausi objektai, kuriuos galime stebėti, yra tokios galaktikos, kokios jos buvo prieš dešimt milijardų metų.

Galaktikos tolsta nuo mūsų, o tai reiškia, kad kažkada viskas buvo susikoncentravę į vieną vietą. Papildomi Didžiojo Sprogimo įrodymai pasirodė 1965 metais, kai mokslininkai aptiko po milžiniško sprogimo likusį reliktinį šiluminį spinduliavimą, kuris keliauja visomis erdvės kryptimis. 1992 metais COBE palydovas aptiko šilumines bangeles, susidariusias Visatai vėstant po Didžiojo Sprogimo. Astronomai suprato, kad iki šiol jie vis dar nerado didžiosios dalies medžiagos, iš kurios sudaryta Visata. Šią medžiagą jie pavadino nematomąja medžiaga: ji sudaro apie 90 procentų Visatos. Jos atradimas padėtų užpildyti kai kurias baltas dėmes Visatos istorijoje.

VISATOS ATEITIS

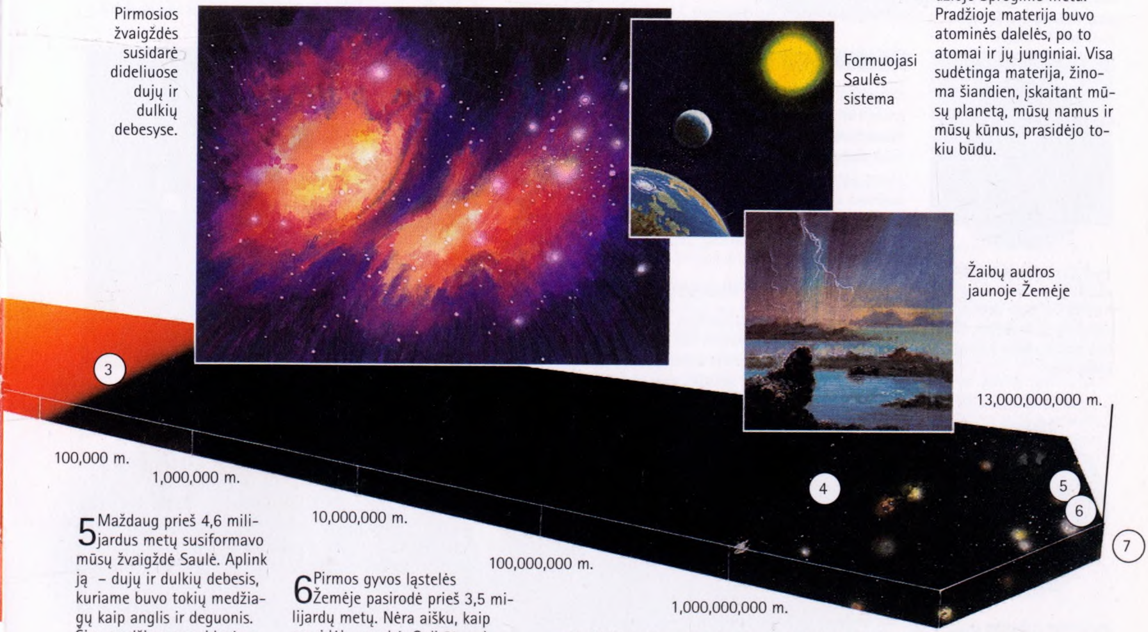
Astronomai, tiriantys Visatos kilmę, vadinami kosmologais. Jie taip pat domisi Visatos ateitimi. Kai kas tiki, kad Visata plėsis, didės ir vės. Ilgainiui visos žvaigždės mirs, ir Visata taps šalta ir tamsi. Mes žinome, kad visos galaktikos tolsta, nepaisant to, kad dėl gravitacijos jėgos jos traukia viena kitą: tokiu būdu stabdomas Visatos plėtimasis. Kai kurie kosmologai mano, kad po daugybės metų gravitacija stabdys galaktikas taip, kad jos nustos plėstis.

Po to gravitacija vėl trauks galaktikas vieną prie kitos. Visata vėl trauksis iki vieno taško. Vis labiau spausdamasi medžiaga darysis karštesnė. Galiausiai Visata susispaus iki būsenos, vadinamos Didžiąja Krize. Viskas bus suardyta, ir tai bus Visatos pabaiga. Po to gali sekti kitas Didysis Sprogimas ir susidaryti nauja Visata.



1992 metais orbitinė observatorija COBE (Cosmic Background Explorer – kosminio fono tyrinėtojas) matavo fono spinduliavimą ir „bangeles", kurios liko po Didžiojo Sprogimo, įvykusio prieš 13 milijardų metų.

Tiksliai nežinome, kada susidarė Visata, bet manome, kad apytiksliai prieš 13 miljardų metų. Visa Visatos medžiaga, laikas ir erdvė susidarė kartu Didžiojo Sprogimo metu. Pradžioje materija buvo atominės dalelės, po to atomai ir jų junginiai. Visa sudėtinga materija, žinoma šiandien, įskaitant mūsų planetą, mūsų namus ir mūsų kūnus, prasidėjo tokiu būdu.



5 Maždaug prieš 4,6 milijardus metų susiformavo mūsų žvaigždė Saulė. Aplink ją – dujų ir dulkių debesis, kuriame buvo tokių medžiagų kaip anglis ir deguonis. Šios medžiagos susidarė senesnėse žvaigždėse ir buvo išmestos į erdvę žvaigždėms sprogus. Iš šios medžiagos susidarė planetos.

6 Pirmos gyvos ląstelės Žemėje pasirodė prieš 3,5 milijardų metų. Nėra aišku, kaip prasidėjo gyvybė. Galbūt audrų žaibai pagamino energiją, reikalingą tam, kad prasidėtų cheminės reakcijos jaunos planetos cheminių elementų „sriuboje".

7 Po Didžiojo Sprogimo turėjo praeiti viena dešimt tūkstantoji viso evoliucijos laiko tam, kad iš beždžionės išsivystytų atpažįstamas žmogus. Šiandien mokslininkai mėgina išsiaiškinti Visatos istoriją siųsdami į kosmosą palydovus, kurie žvelgia į praeitį.

DAR ŽIŪRĖK

260–261 Visata,
264–265 Galaktikos

GALAKTIKOS

Galaktikos yra visoje Visatoje. Jos yra milžiniškos, gravitacijos jėgos telkiamos žvaigždžių grupės. Mes gyvename Paukščių Tako galaktikos spiralinėje vijoje.

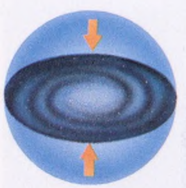
▼ Galaktikos formuojasi iš milžiniškos dujų masės. Ši masė traukiasi veikiant gravitacijos jėgoms, dujų tankis centre tampa pakankamai didelis, kad pradėtų formuotis žvaigždės. Kai kurios galaktikos pradeda suktis ir susidaro spiralinės arba skersinės spiralinės galaktikos.



1 Lėtai besisukanti dujų masė traukiasi veikiant gravitacijai. Debesies centre susidaro pirmosios žvaigždės. Debesiui vis labiau traukiantis, jo sukimosi greitis didėja.



2 Dujos telkiasi besisukančiame diske ir sutraukia daugiau debesų dėl didesnės gravitacijos. Čia taip pat pradeda formuotis žvaigždės.



3 Centre nebeliko dujų, iš kurių galėtų susidaryti naujos žvaigždės, bet spiralinėse vijose yra daug žvaigždžių statybinės medžiagos. Prasideda galaktikos evoliucija.

Kuria kryptimi Visatoje bepažvelgtume, visur aptiktume galaktikas. Jų yra milijardai, tai milžiniški žvaigždžių ir dulkių telkiniai. Kiekvienoje galaktikoje gali būti šimtai tūkstančių ar net keli milijardai žvaigždžių.

Galaktikos klasifikuojamos pagal jų formą. Yra trys pagrindiniai galaktikų tipai: elipsinės, spiralinės ir skersinės spiralinės galaktikos. Ketvirtam tipui priklausančios netaisyklingos galaktikos neturi aiškios formos. Daugiau nei pusė stebimų galaktikų yra elipsinės. Jų matmenys būna nuo mažiausių iki didžiausių galaktikų, jose mažai dujų arba dulkių ir nevyksta žvaigždėdara. Apie trečdalį visų galaktikų – spiralinės arba skersinės spiralinės galaktikos. Tokių galaktikų centruose yra senos žvaigždės, o vijose jaunos žvaigždės ir besiformuojančios iš dujų ir dulkių debesų žvaigždės. Jaunos žvaigždės yra labai šviesios. Jos nustelbia žvaigždes, esančias tarp spiralių.

Astronomai tiksliai nežino, kodėl tokia galaktikų forma. Gali būti, kad galaktikų forma priklauso nuo jų formavimosi būdo. Galaktikos medžiagos kiekis, jos sukimosi greitis ir žvaigždėdaros greitis sąlygoja galaktikos formą. Astronomai taip pat tyrė susiduriančias galaktikas ir pastebėjo, kad dvi galaktikos gali susilieti ir sudaryti vieną naują didelę galaktiką. Tai gali būti tiesioginio susidūrimo ar slystamojo smūgio rezultatas, lydimas intensyvios žvaigždėdaros naujoje galaktikoje. Manoma, kad galaktikos ir toliau jungsis tokiu būdu ir ateityje galaktikų bus mažiau, bet jos bus didesnės negu dabar.

AKTYVIOS GALAKTIKOS

Yra keletas galaktikų, kurios žinomos kaip aktyvios. Jos nuo likusių skiriasi charakteristikomis ir išvaizda. Tipiška aktyvi galaktika turi labai šviesų branduolį, kurio šviesis kinta. Iš branduolio išmetamos dvi milžiniškos medžiagos čiurkšlės. Pačiame centre švytintis dulkių ir dujų žiedas supa labai masyvią juodąją skylę. Kva-

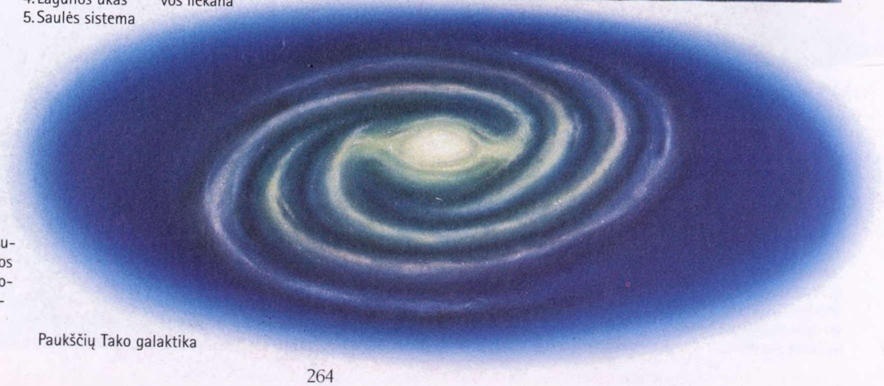
PAUKŠČIŲ TAKAS

Galaktika, kurioje mes gyvename, vadinama Paukščių Tako galaktika. Stebėdami iš išorės, pamatytume skersinę spiralinę galaktiką, sudarytą iš daugiau nei 200 milijardų žvaigždžių. Mūsų žvaigždė Saulė yra vienoje spiralinėje vijoje. Spiralės sudarytos iš žvaigždžių, dujų ir dulkių ūkų, kuriuose gimsta žvaigždės. Apie Galaktikos centrą Saulė apskrieja apytikriai per 220 milijonų metų. Galaktikos skersmuo 100 000 šviesmečių, storis 2000 šviesmečių.

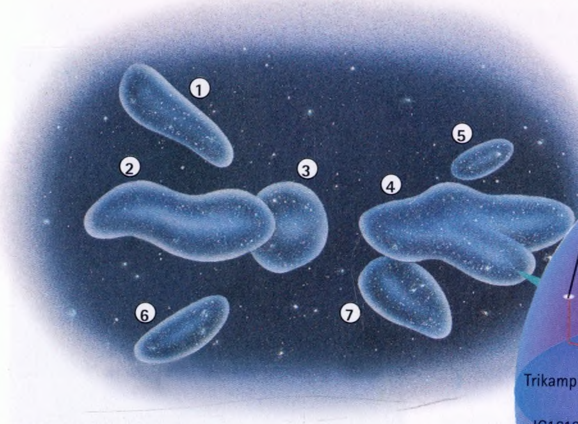
► **SAULĖS KAIMYNAI PAUKŠČIŲ TAKO GALAKTIKOJE:**

1. Kūgio ūkas
2. Rozetės ūkas
3. Oriono ūkas
4. Lagūnos ūkas
5. Saulės sistema
6. Kalifornijos ūkas
7. Trilypis ūkas
8. Tinklo supernovos liekana
9. Šiaurės Amerikos ūkas





Paukščių Tako galaktika

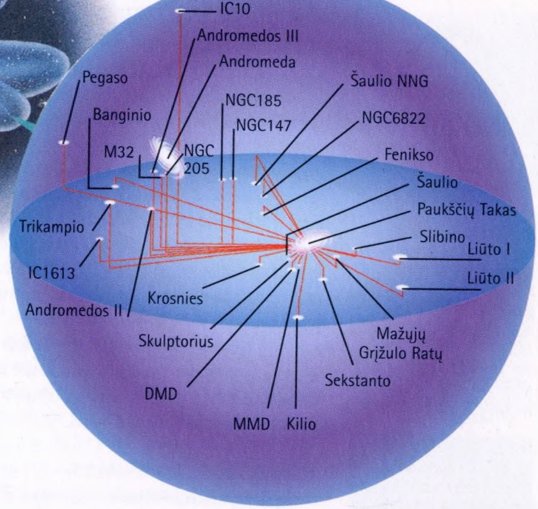


▲ Vietinio galaktikų superspiečiaus skersmuo nuo vieno krašto iki kito – per 100 milijonų šviesmečių. Jame yra keletas tūkstančių galaktikų. Galaktikos yra spiečiuose, kurie užima debesies formos tūrius. Paukščių Takas yra Vietinės galaktikų grupės viduje, netoli Skalikų debesies.

VIETINIO GALAKTIKŲ SUPERSPIEČIAUS NARIAI

1. Mergelės III debesis
2. Mergelės II debesis
3. Mergelės I debesis
4. Skalikų debesis
5. Skalikų atšaka
6. Taurės debesis
7. Liūto II debesis

▼ Vietinė galaktikų grupė užima maždaug 5 milijonų šviesmečių erdvės tūrį. Trijų masyviausių galaktikų – Paukščių Tako, Andromedos ir Trikampio – gravitacijos jėga traukia kitus grupės narius. Spiečiuje yra tik šios trys spiralinės galaktikos. Dvi netaisyklingos galaktikos – Didysis ir Mažasis Magelano debesys – sukasi apie Paukščių Tako galaktiką.



zarai, blazarai, Seiferto ir radijo galaktikos yra aktyvių galaktikų pavyzdžiai. Tačiau astronomai mano, kad šiuos skirtingus galaktikų tipus gali aprašyti vienas modelis ir kad skiriasi tik šių galaktikų orientacija mūsų atžvilgiu.

SPIEČIAI IR SUPERSPIEČIAI

Galaktikos buriasi į grupes, vadinamas spiečiais. Mūsų galaktika, Paukščių Takas, yra viena iš maždaug 30 galaktikų, kurios sudaro mažą spiečių, vadinamą Vietine galaktikų grupe. Dauguma grupės narių yra mažos ir silpnos galaktikos. Apie pusė jų yra elipsinės, maždaug trečdalis yra netaisyklingos galaktikos. Trys galaktikos yra masyvesnės ir šviesesnės negu likusios. Keletas tūkstančių galaktikų sudaro didesnius spiečius. Mergelės spiečiuje, esančiame maždaug 50 milijonų šviesmečių nuo mūsų, yra daugiau negu 2000 galaktikų, tarp jų trys didelės elipsinės galaktikos ir daug šviesių spiralinių galaktikų.

Spiečiai telkiasi į dar didesnes grupes, vadinamas superspiečiais. Tai yra didžiausios struktūros Visatoje, jų matmenys viršija 100 milijonų šviesmečių. Superspiečiuose gali būti tuzinai spiečių. Vietinė galaktikų grupė priklauso superspiečiui, kurio centras yra Mergelės spiečiuje. Superspiečiuje yra 11 pagrindinių debesies formos spiečių, esančių maždaug pailgame erdvės tūryje.



Ši kosminės erdvės nuotrauka gauta per dešimt dienų. Beveik visi objektai yra galaktikos, nufotografuotos pirmą kartą. Silpniausios jų yra apie keturis milijonus kartų silpnesnės nei galime stebėti akimi. Dėl didelio atstumo, kurį šviesa turi nukeliauti, kad pasiektų Žemę, galaktikos matomos tokios, kokios jos buvo prieš dešimt milijonų metų.



Šios galaktikos, neturinčios jokios ypatingos formos, klasifikuojamos kaip netaisyklingos galaktikos (Irr). Jose daug dujų ir dulkių.



Elipsinės galaktikos yra sferinės formos, nuo beveik rutulio (E0) iki suploto rutulio (E7) formos.



Spiralinės galaktikos yra disko formos. Spiralinės vijos driekiasi nuo centrinio branduolio. Spiralinės vijos būna išvystytos (Sa) ir skurdžios (Sc).



Skersinės spiralinės galaktikos turi branduolį su skerse, nuo kurios galų driekiasi spiralinės vijos. Jos būna išvystytos (SBa) ir skurdžios (SBc).

DAR ŽIŪRĖK

266-267 Žvaigždės,
268-269 Saulė

ŽVAIGŽDĖS

Visatoje milijardai žvaigždžių. Kiekviena iš jų yra karštų, šviečiančių dujų rutulys, kurių matmenys, temperatūra ir spalva evoliucijos metu kinta.



Danų astronomas Einaras Hercšprungas (Enjar Hertzsprung, 1873-1976) tyrė žvaigždes. 1906 metais jis pastebėjo, kad žvaigždės temperatūra ir šviesis yra susiję. Jis nustatė, kad žvaigždės gali būti sugrupuotos į grupes, nuo karštų ir šviesių iki šaltų ir silpnų žvaigždžių.



Šie dujų pluoštai yra Burių ūkas, supernovos, sprogusios apytikriai prieš 12000 metų, liekana. Iš dujų toliau susidarinės naujos žvaigždės.

Žvaigždžių Visatoje daugiau negu bet ko kito. Mūsų Saulė yra artimiausia žvaigždė, kitos žvaigždės atrodo tik kaip šviesūs taškai nakties danguje. Astronomai tiria žvaigždžių šviesą ir nustato, iš ko žvaigždės sudarytos, kokie jų dydžiai ir temperatūra.

Žvaigždės būna įvairių dydžių ir spalvų. Nors visos jos karštos, žvaigždžių temperatūros skiriasi. Kiekviena žvaigždė sudaryta iš dujų, kurios telkiasi į žvaigždę dėl gravitacijos. Branduolyje vandenilis virsta heliu. Šioje branduolinėje reakcijoje gaminamas milžiniškas energijos kiekis, kuris po to išspinduliuojamas.

Mes jaučiame dalį šios Saulės energijos kaip šilumą ir matome ją kaip šviesą. Saulė ir kitos žvaigždės taip pat spinduliuoja ultravioletinius bei Rentgeno spindulius.

ŽVAIGŽDĖS GYVENIMAS

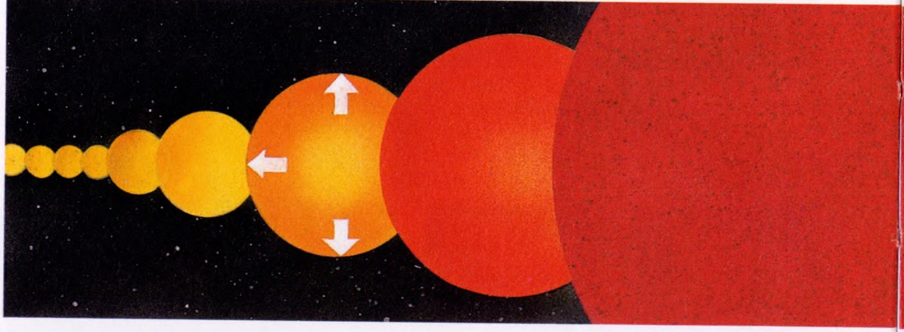
Žvaigždės, kurias stebime, yra skirtingose raidos etapuose. Visų žvaigždžių evoliucija prasideda nuo vandenilio virtimo heliu. Kai vandenilis išeikvojamas, helis virsta naujais elementais, tokiais kaip anglis ir deguonis. Šio proceso metu keičiasi žvaigždžių matmenys, išteka medžiaga ir keičiasi temperatūra bei spalva. Karščiausios žvaigždės yra mėlynos. Geltonos yra šaltesnės, raudonos dar šaltesnės, nors raudonų nykštukių temperatūra vis dar 3000 °C. Kai kurios žvaigždės degina savo dujas greičiau negu jų kaimynės. Nuo žvaigždę sudarančios medžiagos kiekio, žvaigždės masės, priklauso, kaip ilgai žvaigždė gyvens, kaip ji evoliucijonuos ir mirs. Daugelis žvaigždžių, tokių kaip Saulė, šviečia tūkstančius milijonų metų, kol išeikvoja savo kurą. Kitos, kurių masė didesnė negu Saulės, išeikvoja savo kurą greičiau ir gyvena trumpiau. Žvaigždės masė taip pat lemia jos šviesį. Kuo masyvesnė žvaigždė, tuo ji šviesesnė.



Plejadų spiečius susidarė apytikriai prieš 78 milijonus metų iš dulkių ir dujų debesies. Maždaug 100 žvaigždžių supa ūko liekanos.

Visos žvaigždės susiformavo iš dujų ir dulkių debesų, vadinamų ūkais. Debesies viduje formuojasi maži debesys, jie kondensuojasi, sukasi – ir medžiaga, veikiama gravitacijos jėgos, traukiasi į centrą. Kai medžiaga centre suspaudžiama, jos temperatūra kyla. Medžiagai įkaitus iki

▶ Saulės tipo žvaigždės evoliucijonuoja tam tikru ciklu. Kaip ir kitos žvaigždės, jos susidaro dujų ir dulkių debesyje. Kai prasideda branduolinės reakcijos, žvaigždė pradeda šviesti. Saulė yra pagrindinės sekos žvaigždė, ji pastoviai švies keletą milijardų metų, kol vandenilis bus išeikvotas ir ji virs raudonąja milžine. Ji lėtai numes išorinius sluoksnius į tarpžvaigždinę erdvę: liks tik susitraukęs branduolys. Po to žvaigždė mirs. Mažas, karštas kūnas vės ir taps baltąja nykštuke, šaltais, tamsiais pelenais erdvėje.

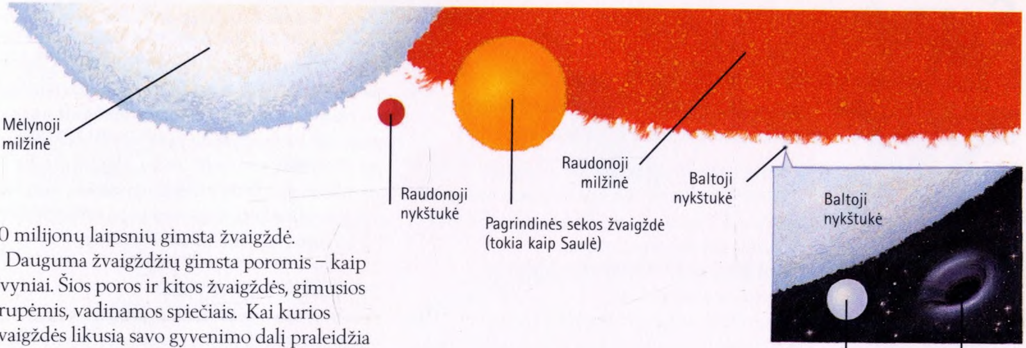


▲ Pradžioje, vandeniliui virstant heliu, žvaigždės šviečia stabiliai.

▲ Branduolyje vandenilis beveik išeikvotas. Branduolys traukiasi ir karštėja.

▲ Helis pradeda virsti anglimi. Išoriniai žvaigždžių sluoksniai plečiasi.

▲ Žvaigždės vis didėja ir didėja. Išoriniai sluoksniai vėsta ir oranžinės žvaigždės tampa raudonomis.



Žvaigždžių matmenys labai skiriasi. Didžiausios yra supermilžinės, jų skersmuo gali būti keletą šimtų kartų didesnis negu Saulės. Toliau pagal dydį mėlynosios ir raudonosios milžinės, kurios iki 100 kartų didesnės nei Saulė. Mėlynos žvaigždės karščiausios ir šviesiausios. Mažiausios yra nykštukės, daug mažesnės už Saulę.

▼ Po kolapso įprasta žvaigždė tampa baltąja nykštuke, kuri vėsdama virsta juodąja nykštuke.

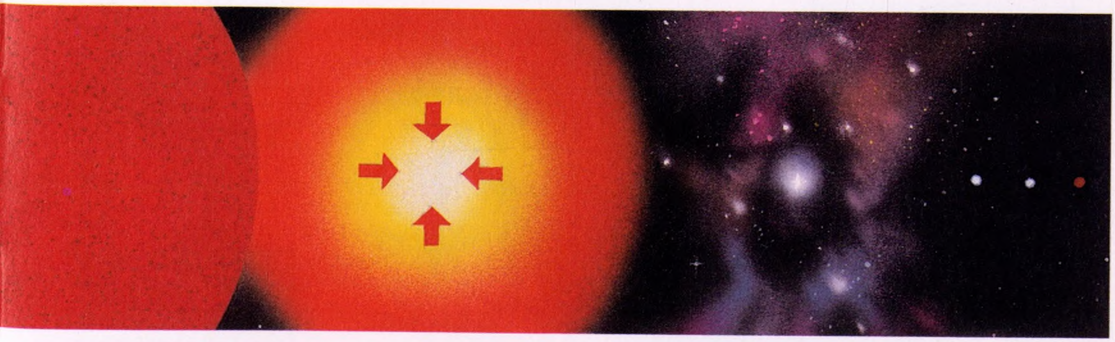
10 milijonų laipsnių gimsta žvaigždė.

Dauguma žvaigždžių gimsta poromis – kaip dvyniai. Šios poros ir kitos žvaigždės, gimusios grupėmis, vadinamos spiečiais. Kai kurios žvaigždės likusią savo gyvenimo dalį praleidžia kaip spiečiaus narės. Kiti spiečiai išyra. Taip atsitiko su Saule ir jos broliais bei seserimis, kurios gimė kartu. Yra dvi spiečių, stebimų danguje, rūšys. Padrikuosiuose spiečiuose nedaug jaunų žvaigždžių, kurios galų gale išsiskirstys. Kamuoliniai spiečiai yra stipriai susietų senų žvaigždžių grupės. Šios žvaigždės gimė kartu, dalį savo gyvenimo praleido ir mirs kaip spiečiaus žvaigždės. Kai žvaigždė pradeda šviesti, ji vadinama pagrindinės sekos žvaigžde – tokia ir bus milijardus metų. Kai žvaigždė pradės deginti helį, ji taps raudonąja milžine. Bus tokia tol, kol pradės savo paskutinį evoliucijos etapą – žvaigždės mirties etapą.

ŽVAIGŽDĖS MIRTIS

Tokios žvaigždės kaip Saulė miršta milijonus metų. Jos pamažu netenka medžiagos, silpnėja ir baigia savo gyvenimą kaip nykštukės. Daugiau negu aštuonis kartus už Saulę stambesnės žvaigždės baigia savo gyvenimą dramatiškiau. Kai liaujasi branduolinės reakcijos, žvaigždė kolapsuoja ir pati sužimba sprogdama kaip supernova, po sprogimo palikdama tik branduolį.

Pavadinimas supernova kilęs iš to, kad žvaigždės šviesis staiga pakinta. Sprogimas atrodo kaip nauja (nova lotyniškai reiškia naujas), labai šviesi žvaigždė danguje. Po sprogimo likusio branduolio ateitis priklauso nuo jo masės. Žvaigždės liekanos, masyvesnės negu trys Saulės masės, toliau traukiasi į juodąją skylę. Iš mažesnės masės liekanos susiformuoja neutroninė žvaigždė. Tokių žvaigždžių tankis toks didelis, kad mažo jų kiekio masė – milijonai tonų. Greitai besisukanti neutroninė žvaigždė vadinama pulsaru, kuris spinduliuoja energiją siauru spinduliu, panašiai kaip besisukančio švyturio spindulys. Jei Žemė patenka į spindulio kelią, gali būti aptinkamos žvaigždės pulsacijos.



▲ Raudonoji milžinė. Ji iki 100 kartų didesnė nei žvaigždė evoliucijos pradžioje.

▲ Kuras branduolyje išeikvotas ir ir branduolinės reakcijos liovėsi. Branduolys kolapsuoja.

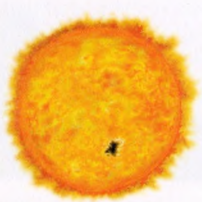
▲ Išoriniai sluoksniai plečiasi į erdvę. Branduolys traukiasi iki mažų planetų dydžio.

DAR ŽIŪRĖK

166-167 Saulės šviesa ir šiluma, 264-265 Galaktikos, 268-269 Saulė

SAULĖ

Be Saulės Žemėje nebūtų gyvybės. Saulė taip pat padeda mums suprasti kitas Visatos žvaigždes. Panašiai kaip ir kitos žvaigždės, Saulė yra besikeičiantis karštų dujų rutulys.



Karštos dujos Saulės paviršiuje nuolat juda. Todėl ji atrodo marga. Žiūrėdami į Saulės pakraštį galime matyti čiurkšles, žybsnius, protuberantus, kurie pasirodo visame paviršiuje.

Saulė yra artimiausia Žemei žvaigždė. Tai vienintelė žvaigždė, kurią mes galime matyti iš arti. Saulė – karštų dujų, daugiausia vandenilio, didžiulis rutulys, į kurį tilptų 1300 000 Žemės. 109 Žemės užpildytų regimąjį Saulės paviršių.

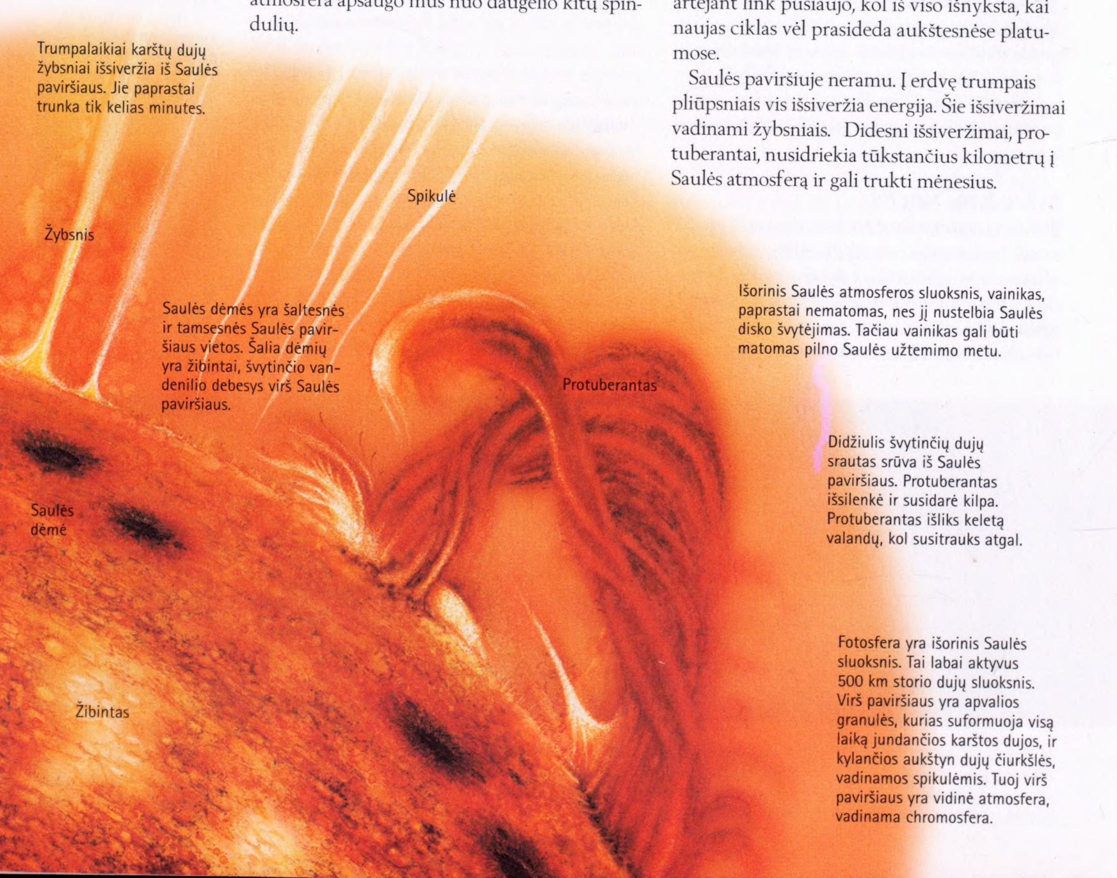
Saulės branduolyje labai karšta, apie 15 000 000 °C. Jame vyksta branduolinės reakcijos, kuriose vandenilis virsta heliu. Šiame procese pagamintas milžiniškas energijos kiekis per tūkstančius metų pasiekia Saulės paviršių. Iš čia energija ištrūksta į erdvę kaip šiluma, šviesa ir kitos spinduliavimo rūšys. Šviesa ir šiluma svarbios mums Žemėje, bet kiti spinduliai, tokie kaip ultravioletiniai, yra kenksmingi. Žemės atmosfera apsaugo mus nuo daugelio kitų spindulių.

Saulės paviršius vadinamas fotosfera. Čia vėsiau, apie 5500°C. Fotosfera nėra kieta, tai išorinis matomas Saulės sluoksnis. Saulė sukasi, jos pusiaujo sritys apsisuka apie ašį per maždaug per 25 dienas, tuo tarpu polių sritys apsisuka apytikriai per 10 dienų ilgesnį periodą. Mes taip pat galime stebėti, kaip savaitė po savaitės, metai po metų keičiasi Saulės atmosfera.

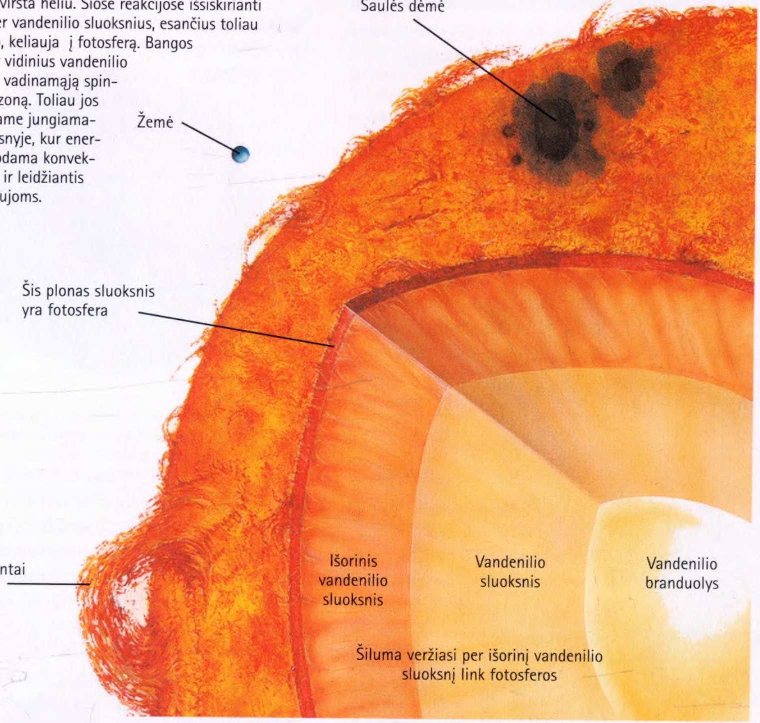
PAVIRŠIAUS YPATYBĖS

Saulės dėmės yra tamsesnės, šaltesnės Saulės fotosferos sritys, kurių matmenys yra nuo kelių tūkstančių iki dešimčių tūkstančių kilometrų. Dėmės susidaro dėl stiprių Saulės magnetinių laukų, kurie stabdo šilumos srautą, sklindantį iš Saulės gelmių. Tai nėra pastovūs dariniai, jie susiję su 11 metų Saulės aktyvumo periodu ir išbūna Saulės paviršiuje tik savaites. Saulės dėmės palaipsniui formuojasi ir nyksta artėjant link pusiaujo, kol iš viso išnyksta, kai naujas ciklas vėl prasideda aukštesnėse platumose.

Saulės paviršiuje neramu. Į erdvę trumpais pliūpsniais vis išsiveržia energija. Šie išsiveržimai vadinami žybsniais. Didesni išsiveržimai, protuberantai, nusidriekia tūkstančius kilometrų į Saulės atmosferą ir gali trukti mėnesius.

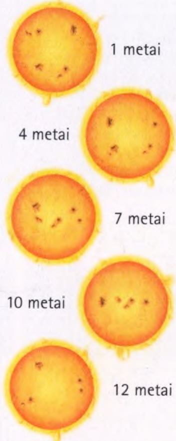


Saulės centre yra branduolys, kuriame sukoncentruota apie 60 procentų visos Saulės medžiagos. Čia vandenilis virsta heliu. Šiose reakcijose išsiskirianti energija per vandenilio sluoksnius, esančius toliau nuo centro, keliauja į fotosferą. Bangos sklinda per vidinius vandenilio sluoksnius, vadinamąją spinduliavimo zoną. Toliau jos sklinda kitame jungiamajame sluoksnyje, kur energija perduodama konvekcija, kylant ir leidžiantis karštoms dujoms.





Amerikiečių astronomas Džordžas Eleris Heilis (George Ellery Hale, 1868-1938) tyrė Saulę ir jos dėmes. Jo tyrimai padėjo atrasti Saulės dėmių magnetinius laukus.



Kiekvieno 11 metų ciklo pradžioje Saulės dėmės pasirodo toli į šiaurę ir į pietus nuo Saulės pusiaujo. Vėliau jos vis artėja link pusiaujo ir ciklo pabaigoje išsidėsto išilgai pusiaujo. Pagaliau šio ciklo dėmės išnyksta ir prasideda naujas ciklas su naujomis dėmėmis, pasirodančiomis į šiaurę ir į pietus nuo pusiaujo.

SAULĖS ATMOSFERA

Virš Saulės paviršiaus prasideda chromosfera, maždaug 5000 km storio vandenilio ir helio sluoksnis. Ties jos išorine riba, ten kur chromosfera įsilieja į išorinius atmosferos sluoksnius, yra apie 5 000 000 °C temperatūros vainikas. Vainikas driekiasi į erdvę milijonus kilometrų, jis yra labai retas ir karštas, apie 3 000 000 °C temperatūros. Jis skleidžia dalelių srautą, vadinamą Saulės vėju, kuris keliauja per Saulės sistemą.

SAULĖS GYVENIMAS

Paukščių Tako galaktikoje Saulė susidarė iš ūko, dulkių ir dujų debesies, prieš apytikriai 5 milijardus metų. Nuo tada ji nuolat šviečia, kiekvieną sekundę sunaudodama apie septynis milijonus tonų medžiagos. Saulė jau nugyveno maždaug pusę savo amžiaus. Apytikriai po 5 milijardų metų, kai Saulės branduolyje visas vandenilis virs heliu, branduolys kolapsuos. Saulės išoriniai sluoksniai išsipūs, atvės ir pakeis spalvą. Saulė paliks pagrindinę seką ir taps raudonąja milžine.

Kai helis pradės virsti anglimi, Saulė iš raudonos taps geltona ir pereis į kitą evoliucijos etapą, praras savo išorinius sluoksnius, pakaitomis traukdamasi ir plėsdamasi. Vidiniai sluoksniai ir tai, kas liks iš Saulės, susitrauks į mažą žvaigždę, baltąją nykštukę, kuri lėtai ges ir baigs evoliuciją kaip juodoji nykštukė.



Saulė švies milijardus metų. Tačiau apytikriai po penkių milijardų metų ji išsipūs į raudoną milžinę. Žemė įkais, vanduo išgaruos ir gyvybė žus. Saulė taps tokia didelė, kad praris Merkurijų ir Venerą. Žemė pateks į Saulės atmosferą.

DAR ŽIŪRĖK

128 Anglis, 166-167 Saulės šiluma ir šviesa

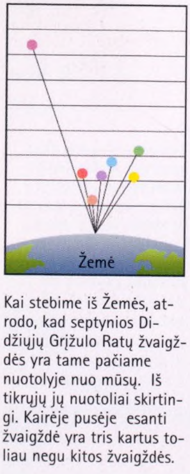
ŽVAIGŽDYNAI

Žvaigždynas yra dangaus sritis. Jo piešinys susiformuoja iš žvaigždžių taškelių. Astronomai naudojasi 88 žvaigždynais, kurie padeda orientuotis danguje.



Graikų astronomas ir geografas Ptolemėjas (Ptolemy, 100-170 metai), kuris gyveno Aleksandrijoje, Egipte, sudarė 48 žvaigždynų , naudotų Antikos astronomų apie 2000 metus prieš Kristaus gimimą, sąrašą. Šis išaugo iki 88 žvaigždynų, vartojamų dabar.





Kai stebime iš Žemės, atrodo, kad septynios Didžiųjų Grįžulo Ratų žvaigždės yra tame pačiame nuotolyje nuo mūsų. Iš tikrųjų jų nuotoliai skirtingi. Kairėje pusėje esanti žvaigždė yra tris kartus toliau negu kitos žvaigždės.

► Nakties danguje pavaizduota medžiotojo Oriono figūros dalis medžiotojas. Dvi ryškios žvaigždės žymi pečius. Trys žvaigždės, pagal kurias paprastai atpažįstame Orioną, žymi diržą. Linija apačioje kairėje žymi prie diržo pritvirtintą kardą.

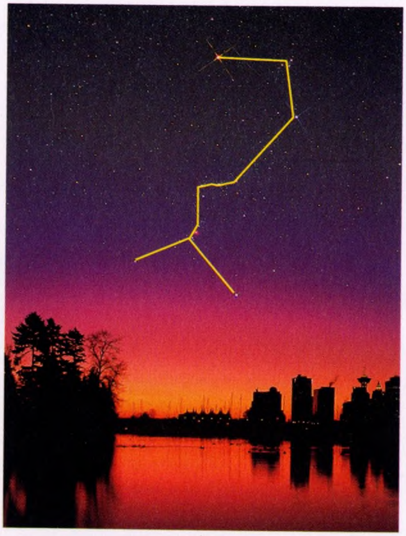
Iš bet kurio Žemės taško galima stebėti dangų ir matyti tūkstančius šviesos taškelių. Visi jie yra mūsų Galaktikos, Paukščių Tako, žvaigždės. Žvaigždžių tiek daug, kad iš pradžių sunku ką nors apie jas pasakyti. Bet danguje yra išsiskiriančios žvaigždžių grupės ir astronomai jomis naudojasi, kad susiorientuotų danguje. Jie piešia vaizdingus piešinius, kurie padeda įsiminti žvaigždžių išsidėstymą. Pirmieji piešiniai buvo sukurti daugiau negu prieš keturis tūkstančius metų. Kai kurie žvaigždynai sugalvoti neseniai.

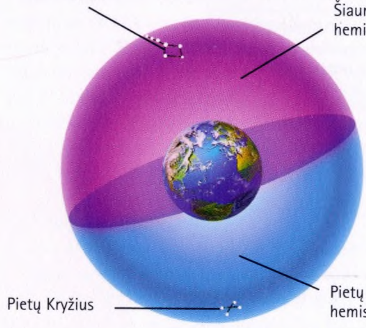
DANGAUS SFERA

Astronomai stebi žvaigždes iš Žemės ir įsivaizduoja juos supančią milžinišką žvaigždėmis nusagstytą sferą. Jie stebi vidinį šios įsivaizduojamos dangaus sferos pakraštį. Sfera padalinta į 88 dalis, panašiai kaip milžiniškas sudedamas paveikslėlis. Kiekviena dalis yra tam tikras žvaigždynas. Viso pasaulio astronomai naudojasi 88 žvaigždynų sistema.

DANGAUS PAVEIKSLAI

Dangaus paveiksluose vaizduojami realūs ir įsivaizduojami žmonės, gyvūnai, jūros gyviai, mokslininkų ir dailininkų įrankiai. Mes nežinome, kas sukūrė pirmą žvaigždyno piešinį, bet apie 150 metus jau buvo naudojami 48 žvaigždynai. Žvaigždynus išvardino graikų geografas ir astronomas Ptolemėjas savo knygoje *Almagest.* 48 žvaigždynuose pavaizduotos graikų mitologijos figūros, tokios kaip medžiotojas Orionas, skraidantis arklys Pegasas ir pusiau žmogus, pusiau arklys Kentauras. Kiti 40 žvaigždynų sukurti neseniai, jie susiję su didžiaisiais teleskopo, laikrodžio išradimais.





Dangaus sfera supa Žemę. Ji dalijama į du kupolus, Šiaurės ir Pietų hemisferas, kurios projektuojamos į žvaigždėlapio plokštumą (žiūrėkite dešinėje). Pusiaujas yra dviejų žvaigždėlapių skiriamoji linija.

ZODIAKAS

Grupė žvaigždynų, žinomų kaip Zodiakas, užima danguje konkretų plotą. Tai 200° pločio juosta danguje, kurios viduriu praeina ekliptika. Zodiakas driekiasi per visą dangaus sferą. Jeigu mes žiūrime į sferą iš Žemės, matome kaip Saulė, Mėnulis ir visos planetos juda danguje Zodiako žvaigždynų fone. Antikos astronomai šioje juostoje išskyrė 12 žvaigždynų, dabar jų yra 13. Saulė kiekviename žvaigždyne išbūna apie mėnesį.

ŽVAIGŽDYNŲ STEBĖJIMAS

Iš vieno Žemės taško neįmanoma pamatyti visų 88 žvaigždynų. Žmonės, gyvenantys šiaurės pusrutulyje, gali matyti šiaurės dangaus hemisferos žvaigždynus, taip pat dalį pietų dangaus hemisferos žvaigždynų. Žmonės, gyvenantys Žemės pietų pusrutulyje mato pietų dangaus hemisferos žvaigždynus ir keletą žvaigždynų iš šiaurės dangaus hemisferos. Tačiau ir šios žvaigždės nematomos vienu metu. Žemė apsisuka apie savo ašį kartą per parą, o Saulę apskrieja kartą per metus. Šie judėjimai reiškia, kad dangaus dalys matomos iš tos pačios stebėjimų vietos keičiasi per metus. Taip pat atrodo, kad dangus sukasi per naktį.

ŠIAURĖS DANGAUS HEMISFERA

Atrodo, kad šiaurės dangaus žvaigždės sukasi apie šviesią Šiaurinę žvaigždę, esančią beveik žvaigždėlapio centre. Ši žvaigždė yra Mažuosiuose Grįžulo Ratuose, esančiuose netoli Didžiųjų Grįžulo Ratų. Didžiuosius ir Mažuosius Grįžulo Ratus kitos tautos vadina Didžiąja ir Mažąja Meška. Septynios uodegos ir meškos nugaros žvaigždės dar vadinamos plūgu. Šį žvaigždyną lengva surasti, nuo jo galima pradėti pažintį su šiauriniu dangumi.



Pegasas





Heraklis



Didieji Grįžulo Ratai



Liūtas

PIETINIO DANGAUS HEMISFERA

Pietų Kryžius yra mažiausias iš visų 88 žvaigždynų, bet jis šviesus ir lengvai randamas. Jis yra tankiame, žvaigždėtame Paukščių Take. Žiūrint į mūsų Galaktikos diską, jame matome tiek daug žvaigždžių, kad jos atrodo kaip balzgana pieno upė danguje.





Feniksas



Pietų kryžius



Svarstyklės



Skorpionas

ŽVAIGŽDĖLAPIAI

Žvaigždėlapiuose parodyta daugelis žvaigždynų. Žvaigždes, esančias žvaigždėlapio centre, paprastai iš tam tikro Žemės paviršiaus taško galima stebėti visus metus. Arti krašto yra žvaigždynai, kuriuos galima stebėti tik tam tikrais metų laikais. Ryškiausios žvaigždės pažymėtos didžiausiais taškais. Kai kurios jų atrodo ryškios tik dėl to, kad yra arti Žemės. Kitos atrodo ryškios, nes iš tiesų yra šviesios. Visos žvaigždės yra taip toli, kad atrodo esančios tame pačiame nuotolyje nuo Žemės. Iš tikrųjų žvaigždės bet kuriame žvaigždyne yra nesusietos tarpusavyje ir tarp jų yra milžiniški nuotoliai.

DAR ŽIŪRĖK

264-265 Galaktikos,
266-267 Žvaigždės

SAULĖS SISTEMA

Saulės sistema yra Saulė ir aplink ją besisukanti kūnų šeima. Šie kūnai susidarė iš to paties debesies ir veikiami Saulės gravitacijos jėgos išlieka kartu.

Saulė yra didžiausias Saulės sistemos kūnas. Toliau seka didžiausia planeta Jupiteris ir trys dujinės planetos milžinės – Saturnas, Uranas ir Neptūnas. Visos keturios planetos turi žiedus ir daug palydovų. Žemė ir kitos planetos yra mažesnės.

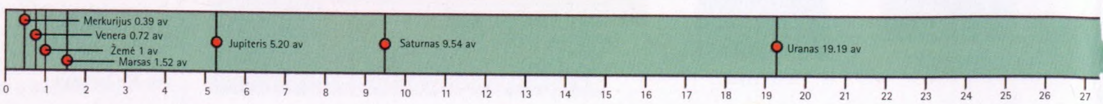
Mūsų žvaigždė Saulė dominuoja Saulės sistemoje. Ji yra didžiausias ir masyviausias Saulės sistemos kūnas. Saulėje yra maždaug 95 procentai visos Saulės sistemos medžiagos. Likusi medžiaga išsiskirsčiusi po objektus, besisukančius apie Saulę. Tai yra devynios planetos, daugiau negu 60 palydovų, milijardai asteroidų ir kometų. Kadangi Saulės masė didelė, jos gravitacijos jėga stipri. Ši jėga išlaiko Saulės sistemos kūnus kartu ir valdo planetų judėjimą.

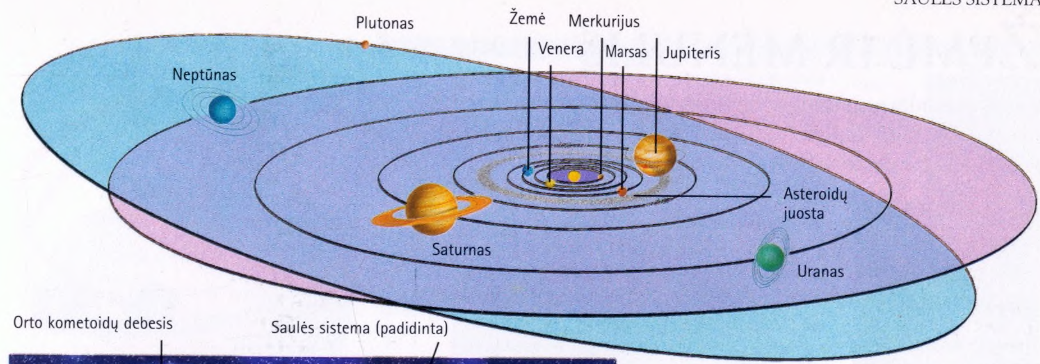
SAULĖS SISTEMOS SUSIDARYMAS

Apytikriai prieš penkis milijardus metų medžiaga, kuri dabar sudaro Saulę ir planetas, buvo didelio dujų ir dulkių debesies, vadinamo Saulės ūku, dalimi. Debesis sudarytas daugiausia iš vandenilio ir helio, bet jame buvo ir maža dalis kitų elementų. Debesis sukosi aplink, ir medžiaga traukėsi į centrą. Saulės debesis buvo dujų ir dulkių rutulys, apsuptas dujų ir dulkių disko. Centrinis rutulys tapo Saule, o iš disko medžiagos susidarė planetos ir kiti kūnai. Dar daugiau nesunaudotos medžiagos buvo išstumta į erdvę.

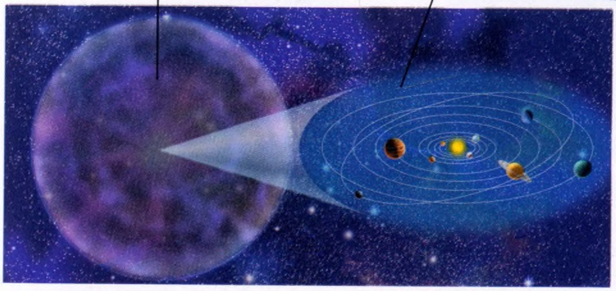


▼ Saulės sistemoje atstumai matuojami astronominiais vienetais (av). Vienas av yra 149,6 milijonai kilometrų, tai yra, vidutinis nuotolis nuo Žemės iki Saulės.





▲ Saulės planetų sistema yra disko formos. Planetos sukasi apie Saulę prieš laikrodžio rodyklę elipsinėmis orbitomis. Tolimesnių planetų orbitų ilgiai ir planetų apsisukimo periodai didesni.



◀ Sferos formos kometoidų zona supa Saulės sistemą. Joje milijardai kometoidų, kurių kiekvienas juda savo orbita. Sfera vadinama Orto debesiu. Jo skersmuo nuo vieno krašto iki kito 100 000 a.v. Už jo yra tarpžvaigždinė erdvė.

PLANETOS

Planetos pradėjo formuotis maždaug prieš 4,6 milijardo metų. Iš Saulei artimiausios medžiagos susidarė keturios uolinės planetos – Merkurijus, Venera, Žemė ir Marsas. Toliau link disko išorės, kur žymiai šalčiau, susidarė uoliniai kūnai, kurie sutraukė didelius dujų gniužulus. Taip susidarė Jupiteris, Saturnas, Uranas ir Neptūnas. Plutonas susidarė iš kitos medžiagos.

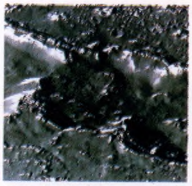
ASTEROIDAI IR KOMETOS

Iš uolinės medžiagos tarp Marso ir Jupiterio orbitų nesusiformavo planetos, nes besusidarančias planetas ardė stipri Jupiterio gravitacija. Ši medžiaga susitelkė į asteroidų juostą, iš uolų sudarytą žiedą. Saulės sistemos pakraštyje, už planetų, buvo milijardai dulkių, uolų ir sniego gabalų. Daug jų išsviesta iš sistemos, bet daug dar ir liko. Jie sudarė Orto kometoidų debesį. Kiekvienas asteroidas ir kometoidas skrieja apie Saulę savo orbita.

KITŲ ŽVAIGŽDŽIŲ SISTEMOS

Visatoje yra daug panašių į Saulę žvaigždžių. Astronomai visada galvojo, kad kuri nors iš šių žvaigždžių turi aplink ją besisukančių planetų sistemą. Tačiau žvaigždės yra tokios tolimos ir tokios šviesios, kad ilgą laiką buvo neįmanoma aptikti silpnos planetos, skriejančios arti žvaigždės.

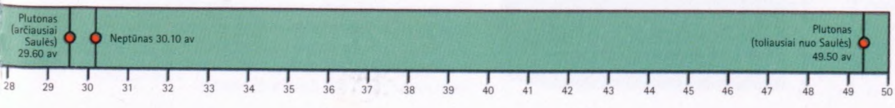
1980 metais astronomai atrado pirmą žvaigždę, apsuptą dujų ir dulkių disko. Dar po dešimtmečio atrastos pirmosios kitų žvaigždžių planetos. 1995 metais atrasta pirmoji planeta, besisukanti apie 51 Pegaso žvaigždę. Planeta mažiausiai 150 kartų didesnė už Žemę, 20 kartų arčiau savo žvaigždės nei Žemė nuo Saulės, apie žvaigždę apsisuka per 4,2 dienos. Dabar rasta 15 žvaigždžių su planetomis (2001 m. apie 50). Astronomai negali stebėti planetų tiesiogiai. Apie planetų egzistavimą jie sprendžia iš mažų žvaigždės svyravimų, kuriuos sukelia apie žvaigždę besisukančios planetos trauka. Netolimoje ateityje pro naujus teleskopus galėsime stebėti šiuos naujus pasaulius.



Saulės sistemoje daugiau nei 60 palydovų. Mažiausi palydovai yra apie 30 km skersmens. Trečias iš didžiausių palydovų, Kalista, kurio paviršių matome nuotraukoje, yra tokio paties dydžio kaip Plutonas ir Merkurijus.



Daugiausia Saulės sistemos medžiagos sutelkta Saulėje, planetose ir palydovuose. Likusi maža dalis pasiskirsčiusi tarp milijardų mažų sistemos narių, tokių, kaip asteroidai.



DAR ŽIŪRĖK

268–269 Saulė,
274–275 Žemė ir Mėnulis

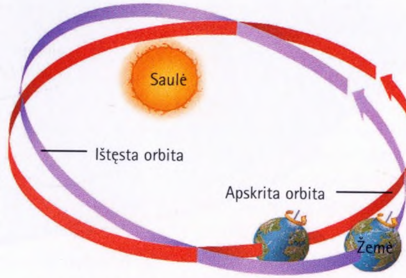
ŽEMĖ IR MĖNULIS

Žemė yra didžiausia tarp uolinių planetų. Tai trečia planeta nuo Saulės. Kitas uolienų rutulys, Mėnulis, maždaug ketvirtadalio Žemės dydžio. Jis lydi Žemę erdvėje.



Gyvybė Žemėje sutinkama visur – vandenynuose ir sausumoje. Žemė yra milijonų skirtingų rūšių namai. Žmonės išsivystė apytikriai prieš tris milijonus metų.

Mėnulis ir Žemė kartu juda erdvėje. Jie abu yra uolienų rutuliai, bet tai skirtingi pasauliai. Žemė yra vienintelė labai drėgna vieta Saulės sistemoje, kur pilna gyvybės. Ji labai pasikeitė nuo tada, kai susidarė prieš 4,6 milijardo metų ir keičiasi toliau. Priešingai, Mėnulis yra sausas ir miręs pasaulis, kuriame labai mažai kas keitėsi per pastaruosius tris milijardus metų.



Per beveik 100 000 metų laikotarpį dėl gravitacinės planetų traukos mūsų Saulės sistemoje Žemės orbita aplink Saulę iš apskritiminės orbitos keičiasi į ištemptą.

ŽEMĖS PLANETA

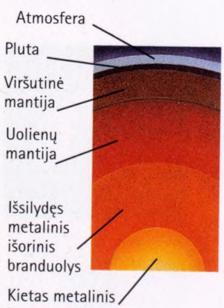
Apie du trečdalius Žemės paviršiaus dengia vanduo. Dauguma jo yra skystos formos, bet polių rajonus, kur daug šalčiau, dengia ledas. Kitą paviršiaus dalį užima sausuma – žemynai.Vanduo ir sausuma yra virš plutos – išorinio Žemės uolienų – sluoksnio. Pluta suskilusi į uolienų ploštes. Aštuonios jų yra milžiniškos, dar kelios mažesnės. Plokštės guli ant karštų, išsilydžiusių uolienų mantijos.

Plokštės juda virš išsilydžiusių uolienų, ir Žemės landšaftas keičiasi. Kai dvi plokštės susiduria, pluta gali išsipūsti ir susidaro kalnai. Po vandenynais, kai ploštės išsiskiria, tarp jų išsiveržia išsilydžiusios uolienos ir susidaro povandeninės uolos. Išsilydžiusios uolienos taip pat išsiveržia iš ugnikalnių ir teka per sausumą.

Žemę supančią atmosferą sudaro apie 78% azoto ir 21% deguonies. Ji aprūpina mus oru, kuriuo kvėpuojame, ir apsaugo nuo žalingo Saulės ir kosmoso spinduliavimo. Ji praleidžia Saulės šviesą ir padeda reguliuoti temperatūrą. Vanduo sunaudojamas žemesnėje atmosferoje, jis kondensuojasi į debesis ir vėl iškrenta Žemėn kaip vanduo ar sniegas. Vanduo ir vėjai ardo landšaftą ir keičia jo formą.



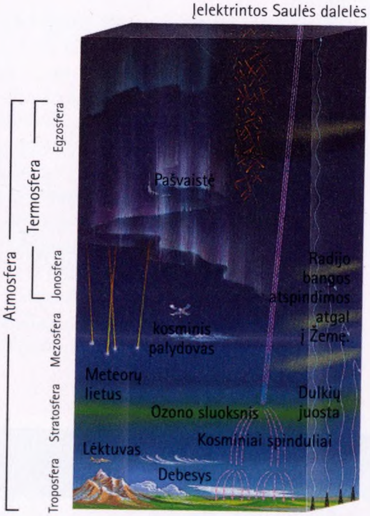
Iš kosmoso mūsų planeta atrodo mėlyna ir balta. Mėlynos sritys yra vanduo, kuris dengia du trečdalius Žemės paviršiaus. Baltos sritys yra mus supančios atmosferos debesys.



▲ Kai Žemė buvo jaunesnė ir karštesnė, sunki geležis grimzdo į Žemės centrą ir sudarė branduolį. Lengvesnės uolienos pakilo virš metalų. Žemė atvėso, bet mantija ir dalis branduolio medžiagos liko išsilydžiusios.

ORBITOS IR SUKIMASIS

Žemė apsisuka apie Saulę per 365,25 dienos. Judėdama orbita apie Saulę, ji taip pat sukasi apie savo ašį, vieną kartą apsisuka per 23,9 valandos. Mėnulis lydi Žemę, kai ši keliauja aplink Saulę, jis skrieja aplink Žemę vidutiniu 384 400 km atstumu. Tai yra apytikris skaičius, kadangi Mėnulio orbita elipsinė ir jo atstumas nuo Žemės kinta. Mėnulis apsisuka apie Žemę per 27,3 dienos. Keliaudamas apie Žemę, jis taip pat sukasi apie savo ašį.Vieno apsisukimo periodas taip pat 27,3 dienos, tai yra lygus laikui, per kurį Mėnulis apskrieja Žemę. Dėl to jis atsisukęs į Žemę visada ta pačia puse.



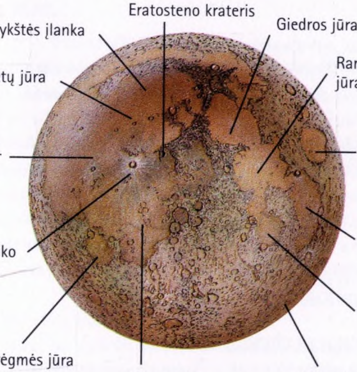
Žemės atmosfera sudaryta iš sluoksnių. Arti planetos paviršiaus yra troposfera, kuri sudaro daugiau negu 75 procentus visos atmosferos. Aukščiausiai esantis sluoksnis yra apytikriai 500 km aukštyje virš Žemės paviršiaus. Jame labai mažai oro, kuris išsisklaido erdvėje.

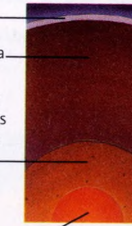
ŽEMĖS MĖNULIS



Niekas tiksliai nežino, kaip susiformavo Mėnulis. Manoma, kad Marso dydžio uola susidūrė su Žeme. Žemės medžiaga susijungė su uola ir susidarė Mėnulis.

Į Žemę atsukta visada ta pati Mėnulio pusė. Tamsios, keleto šimtų kilometrų skersmens jūros, nesunkiai pastebimos. Jas supa kalnų virtinės, susiformavusios, kai susidarė milžiniškos kraterių įdubos. Paviršių dengia smulkesni krateriai.





▲ Mėnulio pluta yra apie 60-100 km storio. Virš jos yra regolitas, dulkių ir uolienų paviršius. Kadangi Mėnulio gravitacija labai silpna, beveik nėra atmosferos, vėjo ar oro.

MĖNULIS

Mėnulis pats nešviečia, jis tik atspindi Saulės šviesą. Pusę Mėnulio visada apšviečia Saulė, kita pusė skendi tamsoje. Tokiu pačiu būdu pusė Žemės yra dienos šviesoje, kita pusė – nakties tamsoje. Mėnuliui sukantis apie Žemę, mes matome skirtingo dydžio Mėnulio dalį, apšviestą Saulės. Todėl atrodo, kad Mėnulis keičia savo formą.

Šios skirtingos formos yra Mėnulio fazės. Mėnulio fazės pilnai pasikeičia per 29,5 dienos. Tai trunka nuo Mėnulio jaunaties, kai į mus atsukta Mėnulio pusė yra visiškai tamsi, iki pilnaties, kai ši pusė visa apšviečiama. Po to – vėl jaunatis, ir ciklas prasideda iš naujo. Kai kurias Mėnulio paviršiaus detales galima pamatyti stebint plika akimi. Šviesesnės sritys yra senesnės, aukštesnės vietos, tamsesnės yra jaunesnės, žemesnės ir plokštesnės vietos. Pro žiūronus ar teleskopus matyti, kad visas paviršius padengtas smūginiais krateriais. Dauguma jų susiformavo prieš tris, keturis milijardus metų, kai Mėnulis buvo bombarduojamas kosminėmis uolomis. Per kitus milijardus metų lava ištekėjo per Mėnulio plutos lūžius ir užpildė didžiausius kraterius – taip susidarė jūros (maria – lotyniškai jūra). Tai tamsios sritys, matomos plika akimi. Pirmieji šias sritis stebėję astronomai pavadino įdubas jūromis, nes manė būtent jūromis jas esant.

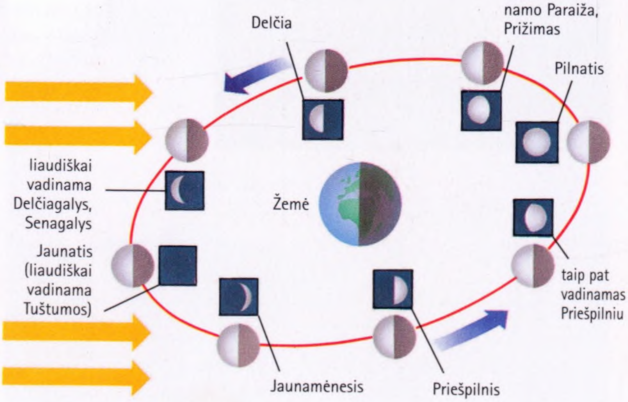


Žmonės pakeitė didelius Žemės paviršiaus plotus. Didėjant gyventojų skaičiui, daugėjo pastatų, ūkių, komunikacijos sistemų.



Žemėje yra apie 850 aktyvių vulkanų. Iš jų veržiasi lava ir keičia vulkanus supantį kraštovaizdį. Kartais susiformuoja naujos salos.

Saulė visada apšviečia pusę Mėnulio. Mėnulio fazė priklauso nuo to, kokią dalį apšviestos Mėnulio pusės mes matome iš Žemės. Jaunaties metu, kai Žemė, Mėnulis ir Saulė yra beveik vienoje linijoje, negalime matyti apšviestos Mėnulio pusės. Maždaug po savaitės, priešpilnio metu, galime matyti pusę apšviesto Mėnulio. Pilnaties metu galime matyti visą apšviestą Mėnulio pusę. Delčios metu mes vėl galime matyti tik pusę apšviestos Mėnulio dalies.



DAR ŽIŪRĖK

8 Žemė ir Saulės sistema,
12-13 Žemės struktūra,
14-15 Žemės atmosfera,
272-273 Saulės sistema,

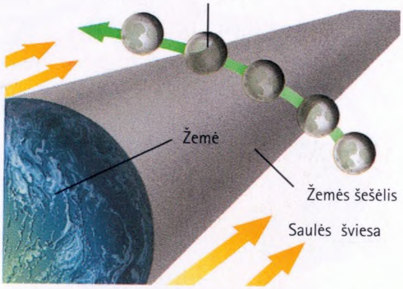
UŽTEMIMAI

Patekęs į Žemės šešėlį, Mėnulis užtemsta. Kai Mėnulis uždengia Saulę, ši užtemsta.



Pilno Mėnulio užtemimo metu Mėnulis visas patenka į Žemės šešėlį. Mėnulio užtemimo stebėjimams, priešingai negu Saulės užtemimo stebėjimams, nereikia jokių specialių prietaisų. Jeigu Mėnulis yra virš horizonto ir jo nedengia debesys, užtemimas matomas.

Žemė sukasi apie Saulę, o Mėnulis sukasi apie Žemę. Stebint iš Žemės, Mėnulis kartais būna danguje tuo pačiu metu kaip ir Saulė. Nors Saulė yra keturis šimtus kartų didesnė negu Mėnulis, danguje abu kūnai atrodo tokio pat dydžio. Taip yra dėl to, kad Mėnulis yra keturis šimtus kartų arčiau Žemės negu Saulė. Saulė užtemsta, kai Mėnulis atsiduria vienoje linijoje su Saule. Kai Mėnulis yra priešingoje Žemės pusėje nei Saulė, jis gali patekti į Žemės šešėlį ir pats užtemti.



Mėnulis užtemsta, kai patenka į Žemės šešėlį. Jis netampa nematomu, nes maža dalis Saulės šviesos Žemės atmosferą išsklaido į šešėlį.

MĖNULIO UŽTEMIMAS

Kai Mėnulis sukasi apie Žemę, jis gali pasitraukti iš Saulės šviesos ir patekti į Žemės šešėlį. Tačiau Mėnulio kelias ne kiekvieno Mėnulio apsisukimo metu patenka į Žemės šešėlį. Todėl Mėnulis užtemsta ne kiekvieno apsisukimo apie Žemę metu, bet tik iki trijų kartų kiekvienais metais. Kai Mėnulis visas patenka į Žemės šešėlį, įvyksta pilnas Mėnulio užtemimas. Kai šešėlis uždengia tik dalį Mėnulio, įvyksta dalinis Mėnulio užtemimas.

SAULĖS UŽTEMIMAS

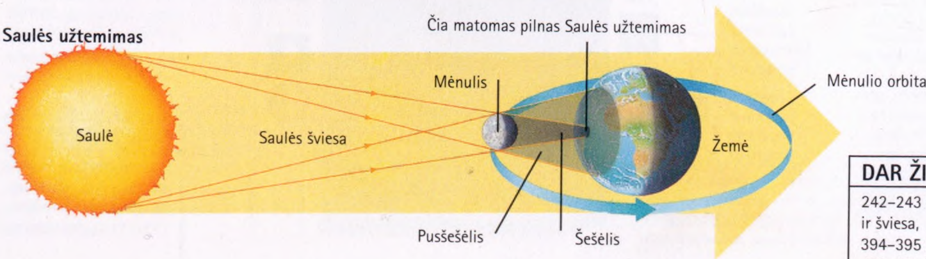
Mėnulis patenka tarp Žemės ir Saulės, kai jis sukasi apie Žemę. Tuo metu būna jaunaties fazė. Nuo Žemės nusisukusi Mėnulio pusė yra šviesi, į Žemę atsukta pusė yra tamsi. Kai Mėnulis yra tiksliai tarp Saulės ir Žemės, jis užstoja Saulės šviesą ir meta šešėlį į Žemę. Saulė užtemsta. Kai Mėnulis visiškai uždengia Saulės diską, Saulė visiškai užtemsta. Kai Mėnulis dalinai uždengia Saulę, ji dalinai užtemsta. Užtemimai nevyksta kiekvienos Mėnulio pilnaties metu, nes paprastai Žemė, Mėnulis ir Saulė nebūna išsirikiavę vienoje tiesėje ir Mėnulis neuždengia Saulės disko. Saulės užtemimai vyksta tik kartą ar du kartus per metus ir yra matomi tik iš tam tikros Žemės vietos, kuri patenka į Mėnulio šešėlį. Pilno Saulės užtemimo metu galima matyti silpną viršutinę Saulės atmosferą, vainiką, kurį paprastai nustelbia Saulės disko švytėjimas.



Akimirką prieš tai, kai Mėnulis pilnai užtemdo Saulės diską, gali būti matomas spindintis žiedas. Kelias sekundes Saulės šviesa sušvinta tarp Mėnulio kalnų ir sukuria milžinišką žėrintį deimantą danguje.

▼ Mėnulis meta šešėlį erdvėje. Kai šešėlis pasiekia Žemę, kiekvienas, esantis visiškame šešėlyje, matys pilną Saulės užtemimą. Saulė bus užtemdyta iki 7,5 minutės.

Saulės užtemimas



DAR ŽIŪRĖK
242–243 Saulės šiluma ir šviesa,
394–395 Saulė
400–401 Žemė ir Mėnulis

MERKURIJUS

Artimiausia Saulei planeta yra mažas, uolėtas, beoris pasaulis. Merkurijaus paviršius nusėtas krateriais, ten aukšta temperatūra. Merkurijus nesikeitė milijardus metų.



Merkurijaus paviršius padengtas krateriais, uolėtas. Virš jo juodas dangus, nes nėra atmosferos, kuri atspindėtų Saulės šviesą.

Merkurijų sunku pamatyti ir tirti iš Žemės, nes jis visada skęsta akinančioje Saulės šviesoje. Daugiausia informacijos apie Merkurijų gauta iš Mariner 10, vienintelio erdvėlaivio, aplankiusio planetą. Jis nufotografavo beveik visą vieną Merkurijaus pusę. Informacija buvo perduota į Žemę, kur buvo sudarytas bendras didelės dalies planetos paviršiaus žemėlapis.



Merkurijus yra antra iš mažiausių planetų. Iš Žemės mes galime matyti tik menkas žymes ant jo uolėto paviršiaus.

PAVIRŠIUS

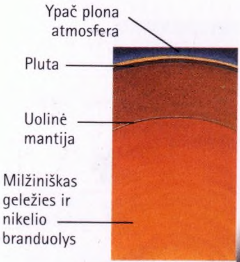
Merkurijus padengtas krateriais, kurie susiformavo, kai Merkurijų bombardavo meteoritai – maždaug prieš keturis milijardus metų. Krateriai būna nuo kelių metrų iki šimtų kilometrų skersmens. Didžiausia lyguma, vadinama Kaitros jūra, yra apie 1 300 km pločio. Jūros viduje yra plokščia sukietėjusios lavos, kuri kažkada tekėjo iš planetos gelmių, plokštuma. Merkurijaus paviršių taip pat kerta raukšlės ir kelių kilometrų aukščio kalnų virtinės. Jie susiformavo, kai karštas, jaunas Merkurijus vėso ir traukėsi. Planetos išorinė mantija ir pluta raukšlėjosi kaip džiūstančio obuolio oda.



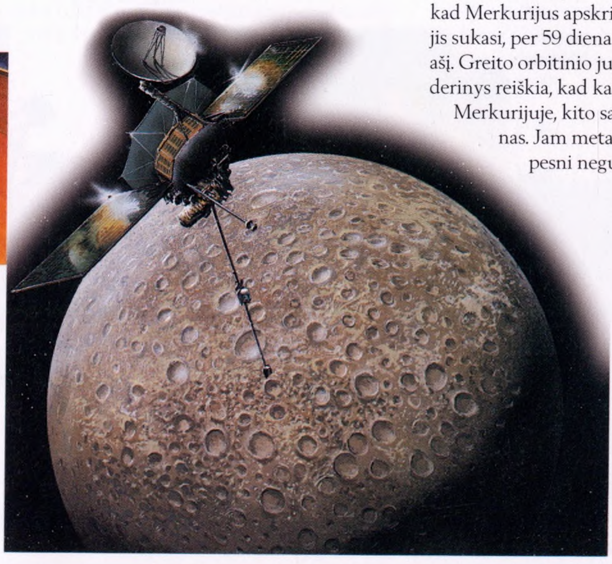
Dominuojanti Merkurijaus paviršiaus detalė, Kaitros jūra, susiformavo, kai 100 km skersmens kūnas susidūrė su planeta. Susidūrimo smūginė banga nuvilnijo per planetą ir iškėlė kalvas ir kalnus.

ORBITA IR SUKIMASIS

Merkurijaus orbita ištęsta. Merkurijaus atstumas nuo Saulės keičiasi nuo 70 milijonų kilometrų, kai Merkurijus būna nutolęs toliausiai, iki 46 milijonų kilometrų, kai planeta priartėja prie Saulės. Taigi Saulė Merkurijaus danguje kartais atrodo pusantro karto didesnė negu kitu metu. Tada būna du kartus karščiau. Merkurijus juda 48 km per sekundę greičiu ir yra greičiausiai judanti planeta. Tereikia tik 88 dienų, kad Merkurijus apskrietų Saulę. Keliaudamas jis sukasi, per 59 dienas apsisukdamas apie savo ašį. Greito orbitinio judėjimo ir lėto sukimosi derinys reiškia, kad kažkas, stebintis saulėtekį Merkurijuje, kito saulėtekio lauktų 176 dienas. Jam metai (88 dienos) būtų trumpesni negu diena (176 dienos).



Merkurijus yra uolėta planeta su ypač dideliu metaliniu branduoliu. Jį supa uolienos, o virš jų plona, vos išsilaikanti atmosfera. Dieną nuo saulėtekio iki saulėlydžio temperatūra Merkurijaus paviršiuje pasiekia 450 °C, bet per ilgą naktį nukrinta iki –170 °C.



1974–1975 metais erdvėlaivis *Mariner 10* praskriejo pro Merkurijų tris kartus. Jo kameros nufotografavo serijas persiklojančių nuotraukų, kurios kartu sudėtos atskleidė bendrą planetos vaizdą.

DAR ŽIŪRĖK

268–269 Saulė,
272–273 Saulės sistema

VENERA

Karščiausia Saulės sistemos planeta yra nesvetingas pasaulis. Stora troški atmosfera supa uolėtą planetą, kurios paviršių formuoja aktyvūs vulkanai.



Saulė vos matoma niūriame oranžiniame danguje. Ją slepia stori Veneros atmosferos debesys. Naktį žvaigždžių visiškai nesimato.



Veneros paviršių visiškai slepia tankūs debesys. Šie debesys apsuka ratą apie planetą apytikriai per keturias dienas, suformuodami Y ir V formos darinius.

Venera yra uolinga planeta, antra nuo Saulės ir dydžiu panaši į Žemę. Žemės danguje ji pasirodo prieš saulėlydį ar saulėtekį kaip ryški žvaigždė ir vadinama Aušrine arba Vakarine. Ji šviečia ryškiai, nes Saulės spinduliai atsispindi nuo jos debesų viršaus. Tačiau žemiau esantis uolinis pasaulis nėra matomas. Venera sukasi lėtai, vieną kartą apsisuka per 243 dienas. Tai yra vienintelė planeta besisukanti pagal laikrodžio rodyklę, žiūrint iš jos šiaurinio poliaus.

VENEROS ATMOSFERA

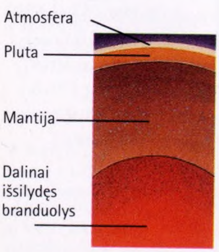
Tanki Veneros atmosfera daugiausia susideda iš anglies dioksido. Joje tiek daug medžiagos, kad atmosferos tankis didesnis negu vandens. Slėgis yra 90 kartų didesnis nei Žemėje. Atmosferoje taip pat yra sieros dulkių ir sieros rūgšties lašelių, kuriuos išmetė vulkanai, kai planeta buvo jauna. Saulės šviesa prasiskverbia pro planetos atmosferą ir šildo jos paviršių. Šis spinduliuoja šilumą, atmosfera kaupia šilumą ir planetą dar labiau šildo. Vidutinė paviršiaus temperatūra siekia 464 °C.



9 km aukščio *Maat* kalnas yra vienas didžiausių Veneros vulkanų. Jo papėdėje platūs lavos srautai nutįsta šimtus kilometrų. Šis vaizdas yra kompiuteriais apdorota Magelano radarų informacija.

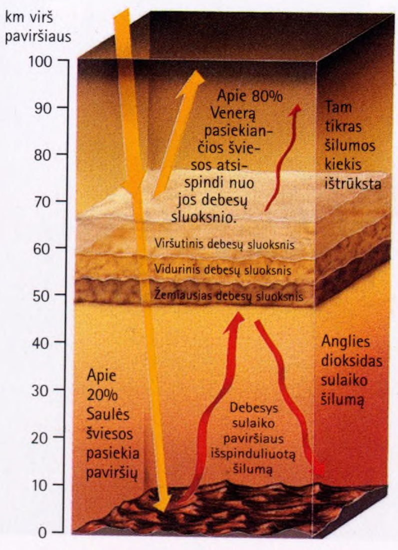
PAVIRŠIAUS DETALĖS

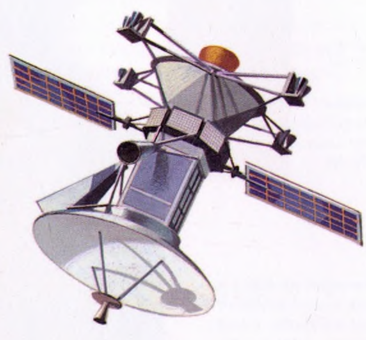
Sovietų Sąjungos siųsti erdvėlaiviai keliavo pro Veneros atmosferą ir leidosi ant paviršiaus. Planetos fiziniai dariniai buvo sužymėti Veneros paviršiaus reljefo žemėlapyje, naudojant radarus ir stebint pro storus debesis. Neseniai, 1990-1994 metais, sėkmingai dirbo amerikiečių erdvėlaivis Magellan. Jo prietaisai atskleidė, kad paviršius yra apie pusės milijardo metų amžiaus ir jį suformavo aktyvūs vulkanai. Veneros paviršius lygus. 85% paviršiaus yra vulkaninė lyguma, pažymėta šimtais vulkaninių kraterių ir lavos srautų. Taip pat yra per 900 smūginių kraterių, kurie susiformavo, kai kosminės uolos susidūrė su planeta.



Venera yra tipiška uolienų planeta su metaliniu branduoliu, uoline mantija ir pluta. Ją supanti atmosfera daro planetą netinkama žmonėms gyventi.

▶ Venera nėra artimiausia Saulei planeta, bet joje yra karščiausia, nes stora atmosfera labai efektyviai sulaiko Saulės šilumą. Tai vadinama šiltnamio efektu, nes veikia panašiai kaip šilumą sulaikantis stiklas šiltnamyje.





▲ 1990–1994 metais erdvėlaivis *Magellan* užfiksavo 98% Veneros paviršiaus. Radaras registravo paviršiaus detales pro debesų sluoksnius.

DAR ŽIŪRĖK

268-269 Saulė,
272-273 Saulės sistema

MARSAS

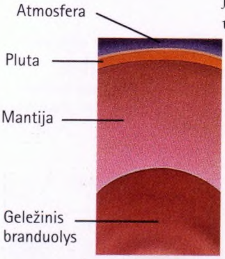
Marsas yra labiausiai į Žemę panaši planeta. Jame sausa, paviršius akmenuotas, raudonas. Marsas maždaug perpus mažesnis už Žemę, jame žymiai šalčiau. Nusileidę bepiločiai erdvėlaiviai mėgino ieškoti gyvybės.



Marsas žinomas kaip raudona planeta. Jo raudonas ne tik paviršius, bet ir dangus. Tokia spalva susidaro dėl vėjo nešamų dulkių, kylančių nuo rausvo, turtingo geležimi paviršiaus.



Marse yra šaltos sritys pietiniame ir šiauriniame poliuje. Šios sritys padengtos vandens ir anglies dioksido ledu.



Marsas sudarytas iš tankių uolienų ir turi metalinį branduolį. Ji supa apie 100 kartų plonesnė negu Žemės atmosfera . Ją daugiausia sudaro anglies dioksidas.

Marsas ketvirtoji planeta nuo Saulės, esanti maždaug pusantro karto toliau nuo jos negu Žemė. Dėl to Marse žymiai šalčiau nei Žemėje, vidutinė temperatūra daug žemesnė negu vandens užšalimo temperatūra. Tačiau Marsas atrodo ugningai raudonas. Dėl šios kraujo raudonumo spalvos ir buvo pavadintas romėnų karo dievo vardu. Marso uolienos ir gruntas yra raudonos spalvos. Jos turtingos geležies oksido, geriau žinomo kaip rūdys.

PAVIRŠIAUS YPATYBĖS

Vulkanų aktyvumas, meteoritų bombardavimas, vandens tekėjimas – visa tai tolimoje praeityje suformavo dabartinį Marso paviršių. Didžioji dalis šio paviršiaus yra uolienomis nuklota dykuma su dulkėtomis kopomis ir krateriais, susidariusiais po meteoritų smūgių. Paviršiuje iškyla ir nusileidžia milžiniški dariniai. Vulkaninis Olimpo kalnas, aukščiausias kalnas Saulės sistemoje, yra 600 km skersmens ir 24 km aukščio. Įspūdingas Marinerio slėnis, milžiniška kanjonų sistema, kuri driekiasi per Marso paviršių 4 500 km ir kai kuriose vietose yra 8 km gylio. Marso paviršiuje taip pat yra vingiuojančių slėnių, kurie atrodo kaip išdžiūvusių upių, tekėjusių Marso paviršiumi daugiau negu prieš 3 milijardus metų, vagos.

Marsas turi du mažus, tamsius, netaisyklingus palydovus. Jie yra sudaryti iš turingų anglimi uolienų. Yra manoma, kad tai yra du asteroidai, pagauti Marso gravitacinės traukos.



Deimas



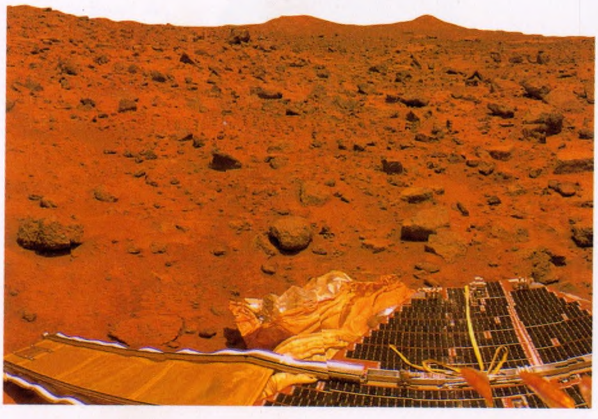
Fobas

Fobas yra apie 27 km ilgio. Tai didesnis palydovas ir jis yra arčiau Marso. Deimas yra apie 15 km ilgio.

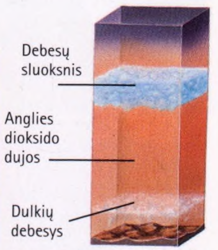
GYVYBĖS PAIEŠKOS

Mažiau negu prieš šimtą metų žmonės tikėjo, kad Marse gyvena marsiečiai, protingos gyvybės. Šiandien žinome, kad taip nėra, bet primityvi gyvybė ten gali egzistuoti. Praeityje Marse buvo šilčiau ir drėgniau ir tokiomis sąlygomis galėjo vystytis gyvybė. Dvi amerikiečių kosminės stotys, pavadintos Vikingais, nusileido Marse 1976. Jos ieškojo gyvybės ženklų, bet nieko neaptiko.

1990 metais buvo nusiųsta daugiau erdvėlaivių tirti Marsą. Jie apskriejo planetą, ją fotografavo ir tyrė jos atmosferos sąlygas, ir į ją nusileido. *Pathfinder* (Pėdsekys) nusileido 1997 metais po 7 mėnesių kelionės. Jis nuskraidino šešių ratų mikrobangų krosnelės dydžio aparatą *Sojourner* (Viešnia), kuris tyrinėjo nusileidimo vietą. Misijoms į Marsą rengiama ir daugiau erdvėlaivių.



► 1997 liepos 4 d. Marse nusileido *Pathfinder* erdvėlaivis. Jis atsidarė ir trapu (kairėje) iš jo išvažiavo *Sojourner* automatinė važiuoklė, kuri tyrė Marso paviršių.



Virš paviršiaus vėjas pakelia milžiniškus dulkių debesis. Naktį anglies dioksidas sušąla ir sudaro pilkšvą šerkšną.

DAR ŽIŪRĖK

272-273 Saulės sistema,
274-275 Žemė ir Mėnulis

JUPITERIS

Jupiteris yra didžiausia Saulės sistemos planeta. Tai milžiniška dujų planeta su spalvingais debesimis paviršiuje, 16 palydovų ir plonų žiedų sistema.



Jupiteris neturi kieto paviršiaus. Išorinis pakraštys, kurį galime matyti, yra viršutinio dujų sluoksnio debesys. Jupiterio danguje, besisukdami apie planetą, juda 16 palydovų.

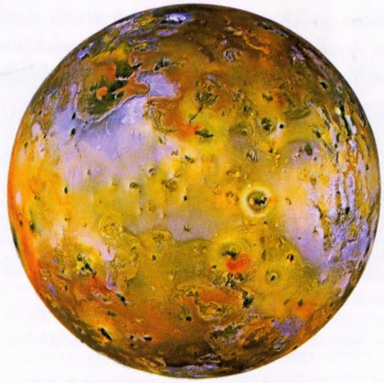


Erdvėlaivis Galilėjus (Galileo) pasiekė Jupiterį 1995 metais. Jis skriejo apie planetą dvejus metus ir tyrė palydovus. Po to į Jupeterio atmosferą buvo nusiųstas zondas.

Jupiteris yra toks milžiniškas, kad jo skersmuo yra lygus 11 Žemės skersmenų, į jį tilptų 1300 Žemės dydžio planetų. Jis sudarytas iš 90 procentų vandenilio, daugiausia dujų būsenos, 10 procentų helio ir kitų elementų pėdsakų. Viršutinėje Jupiterio dalyje dujos, žemiau skystis, centre kietas branduolys. Tai yra penkta planeta nuo Saulės. Ji apskrieja Saulę per dvylika metų. Jupiteris greitai sukasi apie savo ašį, vienas apsisukimas užtrunka mažiau negu 10 valandų.

JUPITERIO ATMOSFERA

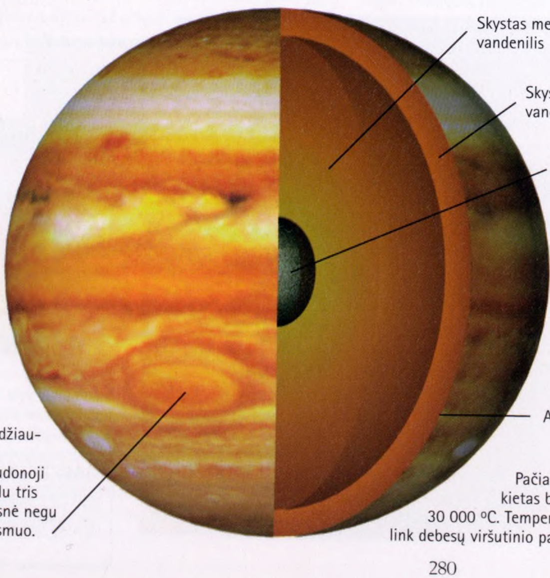
Jupiterio greitas sukimasis kartu su iš gelmių kylančiu karščiu sukuria ir formuoja planetos atmosferos sąlygas. Atmosferoje susidaro skirtingi slėgiai ir vėjo greitis siekia iki 650 km/h. Planeta atrodo dryžuota dėl tamsių sričių, kur dujos krinta žemyn, ir šviesių sričių, kur dujos kyla aukštyn. Tose vietose, kur sritys susitinka, kyla audros. Didžiausios audros stebimos ir iš Žemės. Kosminiai aparatai užregistravo milžiniškus žaibus. Didžiulis uraganas, Didžioji Raudonoji dėmė, yra atmosferos sūkurys, kuris apsisuka per šešias dienas, besisukdamas prieš laikrodžio rodyklę.



Ija yra vienas iš Jupiterio palydovų. Taip jį pavadino astronomas Galileo Galilėjus, kuris atrado ir tyrė šį palydovą. Jo uolėtas paviršius raudonos ir geltonos spalvos. Tokią spalvą sukuria siera, išmetama iš daugybės vulkanų.

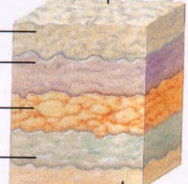
JUPITERIO PALYDOVAI

Jupiterį supa plonų žiedų sistema ir didelė įvairių palydovų šeima. Yra šešiolika palydovų, keturi dideli ir dvylika mažų. Keturi didžiausi, Ija, Europa, Ganimedas ir Kalista, žinomi kaip Galilėjaus palydovai. Ganimedas yra didžiausias palydovas Saulės sistemoje, jis didesnis negu Plutonas ir Merkurijus. Ija yra Saulės sistemos kūnas, pasižymintis aktyviausia iki šiol žinoma vulkanine veikla.



Pačiame Jupiterio centre yra karštas, kietas branduolys. Jo temperatūra apie 30 000 °C. Temperatūra palaipsniui krenta einant link debesų viršutinio pakraščio, kur labai šalta, -100 °.

▼ Jupiterio atmosfera sudaryta iš debesų sluoksnių. Debesų paviršius ir medžiaga tuoj po juo, kur temperatūra ir slėgis aukštesni, sukuria išskirtinį planetos vaizdą.



DAR ŽIŪRĖK

137 Vandenilis,
272-273 Saulės sistema

SATURNAS

Stebint iš Žemės Saturnas atrodo kaip ryški geltona žvaigždė. Kosminiai zondai atskleidė spalvingą planetą su nuostabia žiedų sistema ir didele palydovų šeima.



Saturnas neturi kieto paviršiaus. Jį sunku pamatyti pro amoniako kristalų rūką. Danguje dominuoja žiedai.

Saturnas – antra dydžiu planeta ir šešta planeta nuo Saulės, sudaryta daugiausia iš vandenilio. Jos išorinis sluoksnis nėra kietas: sudarytas iš amoniako, vandens ir metano debesų sluoksnių, kuriuos nuspalvina fosforas ir kiti elementai. Sluoksniai apsupti rūko, kuris slepia žemiau esančią audringą atmosferą. Kai kurie atmosferos trikdžiai gali būti stebimi iš Žemės. Maždaug tris kartus per šimtą metų Saturno atmosferą trikdo stiprios audros. Jos matomos kaip didelės baltos dėmės netoli planetos pusiaujo.



Dėl greito sukimosi susidarė ypatinga Saturno forma su iškilusiu viduriu. Tarpas tarp žiedų vadinamas Kasinio tarpu.

Trys erdvėlaiviai, pabuvoję Saturne, surinko apie jį daug informacijos. 1979 metais pirmasis nuskrido *Pioneer 11*, po to 1980-1981 metais Voyager 1 ir 2. Jie ne tik atskleidė planetų detales, bet ir stebėjo žiedų sistemą bei atrado 12 Saturno palydovų. Kitas erdvėlaivis, *Cassini*, skrieja link Saturno dabar. Jis pasieks Saturną 2004 metais ir skries apie planetą bei ją tirs ketverius metus. Be to, jis numes mažą aparatą į Titano atmosferą.

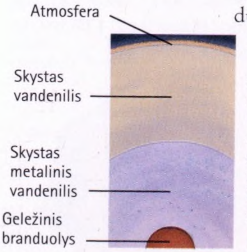
SATURNO ŽIEDAI

Visas keturias milžiniškas dujines planetas supa žiedai, bet Saturno žiedai didžiausi ir įspūdingiausi. Plati ir plona žiedų sistema suskyla į keletą plačių žiedų, kurių kiekvienas sudarytas iš tūkstančių atskirų siaurų žiedelių. Kiekvienas žiedelis sudarytas iš ledinių nuolaužų, kurių matmenys kinta nuo mažų dalelių iki namo dydžio gabalų. Sistema yra tik metrų storio, bet nusidriekia iki 500 000 km – tai daug toliau negu atstumas nuo Žemės iki Mėnulio.

Žiedai yra jaunesni už planetą. Manoma, kad žiedų amžius tik keli šimtai milijonų metų. Tai tikriausiai potvyninių jėgų sudraskyto palydovo ar kometos liekanos. Saturno sukimosi ašis pasvirusi į jo orbitos plokštumą, todėl žiedus matome įvairiais kampais. Kol Saturnas apskrieja Saulę, du kartus žiedai būna pasisukę statmenai regėjimo spinduliui, du kartus matomi iš briaunos. Pastaruoju atveju žiedų nematome.

SATURNO PALYDOVAI

Saturnas turi mažiausiai 18 palydovų, bet greičiausiai jų yra per 20. Tikėtina, kad *Cassini* aptiks daug mažesnių palydovų. Didžiausias Saturno palydovas ir antras pagal dydį palydovas visoje Saulės sistemoje yra Titanas. Tai vienintelis palydovas, turintis atmosferą, kuri daugiausia sudaryta iš azoto. Mažiausias palydovas Panas yra tik 20 km skersmens. Jis yra vienas iš būrio palydovų, kurie sukasi apie Saturną išoriniame žiede.

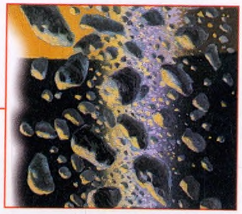


Saturnas daugiausia sudarytas iš vandenilio. Toliausiai nuo paviršiaus jis yra dujinės būsenos, arčiau paviršiaus virsta skysčiu. Netoli geležinio branduolio jis pavirsta metalu.

Saturno žiedai sudaryti iš milijardų dalelių, besisukančių apie planetą. Jų dydis kinta nuo mažų, ledu padengtų uolienų smiltelių iki didelių, pastatų dydžio ledinių uolų. Didžiausi fragmentai aptinkami vidiniuose žieduose, mažos dalelės – išoriniuose žieduose. Žiedai gali būti mažo 100 km skersmens palydovo liekanos.



▶ Mažas aparatas *Huygens*, kurį į Saturną gabena Cassini erdvėlaivis, su paršiutu nusileis į Titaną. *Huygens* aparatas leisdamasis tirs storą, iš azoto sudarytą Titano atmosferą. Niekas kol kas nežino, koks paviršius bus rastas apačioje.



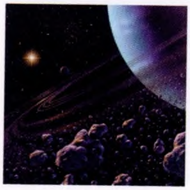
Saturno žiedai sudaryti iš milijardų dalelių, besisukančių apie planetą. Jų dydžiai kinta nuo mažų, ledu padengtų dalelių iki milžiniškų, pastatų dydžio ledinių uolų. Didžiausi fragmentai rasti vidiniuose žieduose, o smilkios dalelės – išoriniuose žieduose. Žiedai gali būti 100 km skersmens palydovų liekanos.

DAR ŽIŪRĖK

137 Vandenilis,
272-273 Saulės sistema

URANAS

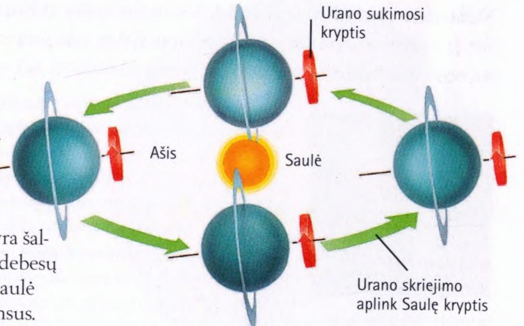
Uranas yra septintoji planeta nuo Saulės, vis dar matoma plika akimi. Tai iš dujų sudaryta planeta milžinė, apsupta žiedų ir gausios palydovų šeimos.



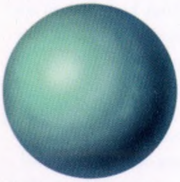
Dangus virš Urano juodas. Saulė atrodo tik kaip tolima šviesi žvaigždė. Plona žiedų sistema supa Uraną. Kiekvienas žiedas sudarytas iš tamsių uolienų gabalų.

Uranas yra trečia pagal dydį planeta Saulės sistemoje. Ji yra keturis kartus didesnė negu Žemė, bet taip toli, kad ją sunku pamatyti. Uranas 19 kartų toliau nuo Saulės nei Žemė, todėl ją pasiekia mažiau šilumos ir šviesos. Tai yra šalta ir tamsi vieta. Temperatūra planetos debesų paviršiuje yra apie −200 °C. Netgi kai Saulė matyti Urano danguje, dangus lieka tamsus.

Uranas keliauja aplink Saulę tarsi gulėdamas ant šono. Jo sukimosi ašis su orbitos plokštuma sudaro 98 °kampą, taigi jo šiaurinis polius yra šiek tiek piečiau. Žiedai ir palydovai išsidėstę ties Urano pusiauju.



Urano ašies polinkis reiškia, kad per Urano 84 metų periodą vasara kiekviename poliuje trunka 40 metų, po to seka 40 metų žiema.



Urano paviršius beveik be detalių. Jis susideda daugiausia iš vandenilio ir helio. Kitos dujos, metanas, nuspalvina planetą mesvai žaliai.

ATRADIMAS

Tolima Urano padėtis Saulės sistemoje reiškia, kad senovėje jis nebuvo žinomas. Planeta buvo atrasta tik 1781 metais, kai astronomas Viljamas Heršelis (William Herschel, 1738-1822) stebėjo jį pro savo teleskopą. Nuo to laiko teleskopai naudojami tolimos planetos tyrimui, bet net didžiausi mažai ką atskleidė. Tik 1986 metais, kai erdvėlaivis *Voyager 2* pasiekė Uraną, pirmą kartą jį pamatėme iš arti. *Voyager 2* padarė planetos, jos žiedų ir palydovų nuotraukas ir pakeitė mūsų žinias apie Urano sistemą.

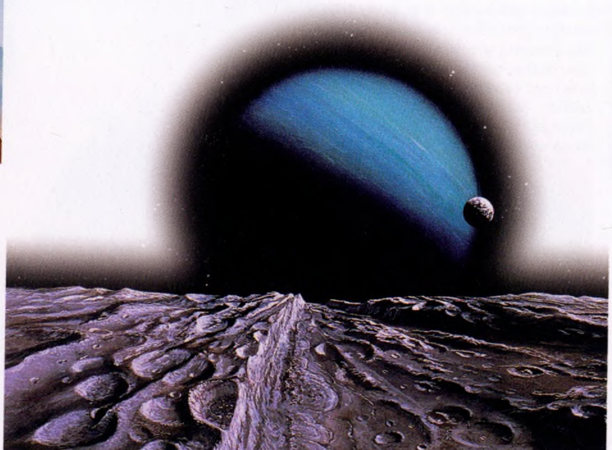
PALYDOVAI IR ŽIEDAI

Kol *Voyager 2* nepasiekė Urano, buvo žinomi penki didžiausi šios planetos palydovai. Dar dešimtį palydovų, kurių kiekvieno skersmuo mažesnis negu 100 km, atrado erdvėlaivis. Nuo tada buvo rasta dar keletas palydovų. 2000 metų pradžioje buvo žinoma 18 palydovų ir dar trys galimi palydovai stebimi. Daugelis palydovų pavadinti Šekspyro herojų vardais, pavyzdžiui, didžiausias palydovas Titanija, kiti – Miranda, Oberonas, Pukas.

Urano žiedų sistema, sudaryta iš 11 ar daugiau didelių žiedų, atrodo beveik statmena planetos orbitai. Taip yra todėl, kad Uranas guli ant šono. Žiedai sudaryti iš apytikriai 1 metro skersmens uolienų gabalų.



Vienintelė kieta Urano dalis yra branduolys. Virš jo yra šaltas skysčio ir ledo sluoksnis, o virš jo dujų sluoksnis.



► Urano vaizdas iš Mirandos, mažiausio iš penkių Urano palydovų (dailininko piešinys). Manoma, kad Miranda kažkada buvo sudaužyta milžiniško susidūrimo metu, po to ji susidarė iš naujo.



1741 Viljamas Heršelis atrado Uraną pro savo paties pagamintą teleskopą, pastatytą jo sode Batėje (Bath), Anglijoje.

DAR ŽIŪRĖK:

272-273 Saulės sistema, 288 Astronominiai teleskopai, 290 Kosmoso tyrimas

NEPTŪNAS

Neptūnas yra tolimiausia iš keturių didžiųjų dujinių planetų. Jis yra mėlynas, vėjuotas ir šaltas pasaulis su žiedų sistema ir aštuonių palydovų šeima.



Neptūnas ir tolima Saulė matomi Tritono danguje. Planetos viršutiniai debesys suteikia planetai mėlyną, dryžuotą išvaizdą. Tritono pasaulis šaltas ir uolėtas.

Šis šviesus, mėlynas, iš dujų sudarytas kūnas yra aštunta nuo Saulės planeta ir ketvirta pagal dydį planeta Saulės sistemoje. Kas 248 metus maždaug 20-iai metų Neptūnas tampa tolimiausia planeta, kai Plutonas priartėja prie Saulės arčiau negu Neptūnas. Stebint iš Žemės, Neptūną sunku pamatyti. Kaip ir Uraną, Neptūną iš arti pirmą kartą tyrė erdvėlaivis *Voyager 2*. Jis pasiekė Neptūną 1989 metais, po sėkmingos kelionės į Uraną 1986 metais.

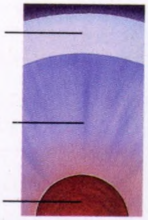
NEPTŪNO IŠVAIZDA

Neptūno atmosfera daugiausia sudaryta iš vandenilio ir helio. Kaip ir Urane, Neptūne yra metano, kuris nuspalvina planetą spindinčia mėlyna spalva. Neptūnas mėlynesnis negu Uranas, nes jo viršutiniuose debesyse daugiau metano.

Neptūno paviršiuje išsiskiria šviesūs ir tamsūs dariniai. Didžiąją tamsią dėmę atrado *Voyager 2*, bet ji buvo išnykusi, kai 1994 metais planeta buvo stebima pro Hablo kosminį teleskopą. Tamsias dėmes ir baltus debesis sukuria stiprūs Netūno vėjai. Neptūnas sukasi prieš laikrodžio rodyklę (jei stebėtume iš šiaurės poliaus), bet vėjai pučia priešinga kryptimi, iš rytų į vakarus. Vėjo greitis 2 200 km/s – tai stipriausi vėjai Saulės sistemoje.



Didžioji tamsi dėmė (centre kairėje) apsisuka per 16 dienų . Ji tokio dydžio, kad joje tilptų Žemė. Balti debesys sudaryti iš metano ledo.



▲ Neptūno kietas branduolys apsuptas vandens, metano ir amoniako ledo mantijos. Aukščiau yra dujų sluoksnis, kurio 80% sudaro vandenilis.

ATRADIMAS

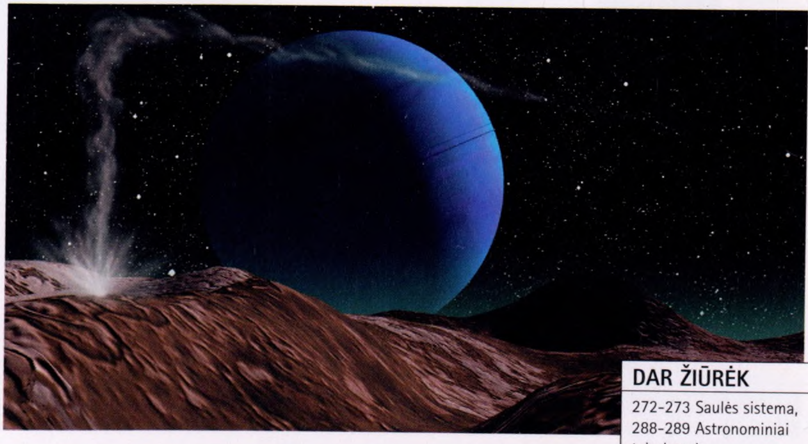
Senovės astronomai Neptūno nežinojo.Jis nematomas plika akimi ir buvo atrastas astronomams stebint Uraną. Jie pastebėjo, kad Urano orbitą veikia nežinomo kūno traukos jėga. 1845 metais Džonas K. Adamsas (John Couch Adams, 1819-1892) Anglijoje ir Urbenas Leverje (Urbain Le Verrier) Prancūzijoje apskaičiavo nežinomos planetos, kurios traukos jėga veikia Uraną, padėtį. 1846 metais vokiečių astronomas Johanas Galė (Johann Galle, 1892-1910) atrado Neptūną numatytoje vietoje.

PALYDOVAI IR ŽIEDAI

Neptūno didžiausias palydovas Tritonas buvo atrastas taip pat 1846 metais, o kitas palydovas Nereidė 1949 metais. Kitus šešis palydovus 1989 metais atrado *Voyager 2*. Tritonas yra uolinis kūnas, didesnis nei Plutonas, kuris sukasi priešinga kryptimi negu kiti palydovai. Gali būti, kad tai nebuvo palydovas, kol jo neužgrobė Neptūno gravitacijos jėga.*Voyager 2* taip pat atrado keturis silpnus ir siaurus žiedus aplink Neptūną.



▶ Prancūzų astronomas Urbanas Leverje apskaičiavo nežinomos planetos, kurios trauka veikia Urano orbitą, padėtį. Savo prognozę jis pateikė Johanui Galė (Johann Galle), kuris 1846 metais atrado Neptūną.



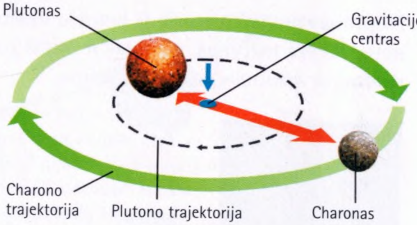
▶ Neptūnas Tritono danguje labai didelis. Palydovo paviršiuje sušalęs azotas ir metanas, temperatūra –235 °C. Tai šalčiausias paviršius Saulės sistemoje.

DAR ŽIŪRĖK

272-273 Saulės sistema, 288-289 Astronominiai teleskopai

PLUTONAS IR MAŽOSIOS PLANETOS

Plutonas yra mažiausia, šalčiausia ir tolimiausia planeta. Mes mažai žinome apie šią planetą, tačiau mūsų žinios leidžia manyti, kad Plutonas – tik mažasis Saulės sistemos narys.



Charonas yra didelis palyginus jį su planeta, apie kurią sukasi. Jis sudaro 25% Plutono masės. Tai veikia abiejų kūnų judėjimą. Abu jie sukasi apie masės centrą taip, kad ir Plutonas, ir Charonas juda ratu.



Charonas ir Saulė matomi Plutono danguje. Plutonas taip toli nuo Saulės, kad jame labai šalta ir tamsu. Saulė atrodo tūkstančius kartų silpnesnė negu stebint iš Žemės.

Plutonas yra devinta ir paskutinė Saulės sistemos planeta. Kai kurie astronomai mano, kad tai visai ne planeta, o tik vienas iš mažųjų Saulės sistemos narių. Jų yra daugybė, jie sudaro tris pagrindines grupes.

Asteroidai yra uolienų kūnai planetiškojoje Saulės sistemos dalyje. Dauguma jų yra asteroidų juostoje tarp Marso ir Jupiterio orbitų. Toliau yra Koiperio juostos objektai, kurie sudaro žiedą besidriekiantį nuo Neptūno orbitos iki Saulės sistemos pakraščių. Išoriniame pakraštyje yra trečioji grupė – sferinis Orto kometų debesis.



Plutonas yra uolienų su sušalusiu azotu kamuolys, jo paviršius sudarytas iš metano. Manoma, kad paviršiuje turėtų būti smūginių kraterių.

PLUTONAS

Plutonas yra mažas ledinių uolienų rutulys. Jo orbita skiriasi nuo kitų planetų orbitų – ji ne tokia apskrita, 17° pasvirusi į Žemės orbitos plokštumą. Tai reiškia, kad Plutono atstumas nuo Saulės keičiasi nuo 4,45 milijardo iki 7,38 milijardo kilometrų. Kai Plutonas būna arčiausiai Saulės, jis būna arčiau Saulės negu Neptūnas. Tai atsitinka kartą per 248 metus, kai Plutonas apie 20 metų būna priešpaskutinė planeta pagal nuotolį, kol vėl nukeliauja už Neptūno.

Plutoną 1930 metais atrado amerikiečių astronomas Klaidas Tombas (Clyde Tombaugh, 1906-1997). Jo palydovas Charonas buvo atrastas 1978 metais. Jis yra maždaug perpus mažesnis už Plutoną ir sudarytas iš uolienų ir ledo. Charonas ir Plutonas sukasi vienas apie kitą kaip dvinarė planeta. Besisukdami vienas apie kitą, jie sukasi apie savo ašis, išlikdami atsisukę vienas į kitą visada ta pačia puse.

Kaip mažas uolingas kūnas Plutonas atrodo ne savo vietoje, lyginant su dujinėmis planetomis milžinėmis. Plutonas taip toli nuo Žemės, kad jo iki šiol netyrė kosminės stotys, tačiau Plutono-Koiperio ekspresas pradės savo kelionę link Plutono 2004 metais ir toliau skries tirti Koiperio žiedo.



Plutone visada šalta, apie −220 °C. Tačiau, kai jis priartėja prie Saulės, atšyla; dalis ledo virsta dujomis ir sudaro atmosferą.



Niekas iš arti nematė Plutono ar Charono. Šis dailininko piešinys vaizduoja juos tokius, kokius astronomai mano juos esant. Plutonas pavaizduotas Charono danguje, virš sušalusio metano jūros.



ASTEROIDAI

Apie Saulę sukasi milijardai asteroidų. Daugiau nei 90% jų sudaro asteroidų juostą, poveržlės formos žiedą tarp Marso ir Jupiterio orbitų. Kartais asteroidai vadinami mažosiomis planetomis, nes tai yra uolingi kūnai, besisukantys apie Saulę. Jie yra liekanos planetų, kurios nesusiformavo, kai Saulės sistema buvo jauna, prieš 4,6 milijardo metų.

1801 metais pirmoji buvo atrasta Cerera. Ji yra didžiausias asteroidas. Cerera rutulio formos, apie 932 km skersmens. Dauguma asteroidų yra gerokai mažesni. Apie vienas milijardas jų yra daugiau negu vieno kilometro skersmens, tačiau daug asteroidų yra tik metrų skersmens. Asteroidai sudaryti iš uolienų, metalų arba abiejų medžiagų mišinio.

Atrasta per tūkstantį asteroidų, nustatytos jų orbitos, kiekvienas pavadintas vardu. Iš arčiau jie buvo apžiūrėti dviejų kosminių erdvėlaivių. 1991 metais *Galileo* erdvėlaivis apžiūrėjo Gasprą. NEAR (Near Earth Asteroid Randezvous – artimų Žemei asteroidų susitikimas) erdvėlaivis parodė mums iš arti Matildą 1997 metais ir Eros 1998 metais.

KOIPERIO JUOSTA

Koiperio juosta pavadinta danų astronomo Gerardo Koiperio (Gerard Kuiper, 1905-1973) vardu. Tai į kometas panašių objektų, sudarytų iš ledo, sniego, uolienų ir dulkių, juosta. Nustatyta, kad mažiausiai 70 000 iš jų didesni nei 100 km skersmens. Jie tokie tolimi, kad dabar galime stebėti tik didžiausius iš jų. Pirmieji buvo atrasti paskutiniaisiais XX amžiaus metais.

Asteroidų juosta tarp Marso ir Jupiterio orbitų sudaryta iš milijardų asteroidų. Didžiausias iš jų Cerera, nusėtas smūginiais krateriais, yra 942 km skersmens. Kiti asteroidai juda A, B ir C trajektorijomis vidinėje Saulės sistemos dalyje. Koiperio juosta, sudaryta iš dešimčių tūkstančių ledinių uolinių kūnų, yra už Neptūno orbitos.



▲ Asteroidas Ida, kurį nufotografavo kosminė stotis *Galileo* yra maždaug 52 km ilgio. Jo paviršius padengtas krateriais, kurie susidarė Idai susidūrus su kitais asteroidais. Manoma, kad mažas asteroidas Daktilis yra Idos nuolauža, kuri dabar sukasi apie Idą kaip palydovas.



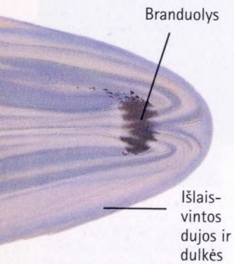
Šiame dailininko piešinyje pavaizduota asteroidų juosta, kuri užima didelę erdvės dalį. Nuo vidinio iki išorinio juostos krašto 344 milijonai km.

DAR ŽIŪRĖK

268-269 Saulė,
272-273 Saulės sistema,
290 Kosmoso tyrimas

KOMETOS

Kometos yra purvino sniego kamuoliai. Daugybė jų yra tolimuose Saulės sistemos pakraščiuose. Kai kometa priartėja prie Saulės, išauga didžiulė kometos galva ir uodega.



Prie Saulės priartėjusios kometos branduolys įkaista. Išlaisvintos dujos ir dulkės sudaro komą, kurios skersmuo daug kartų didesnis už Žemės skersmenį, uodega gali būti 100 milijonų kilometrų ilgio.

Astronomai nustatė, kad milžinišką sferinį Orto debesį, kuris supa Saulės sistemą, sudaro apie 10 trilijonų kometų. Debesis yra neįtikėtinai didelis, apie 7,6 milijono milijonų kilometrų skersmens. Kiekviena kometa apie Saulę skrieja savo orbita. Kometos yra bulvės formos, tik kilometrų dydžio sniego ir uolienų dulkių kamuoliai.

GALVOS IR UODEGOS

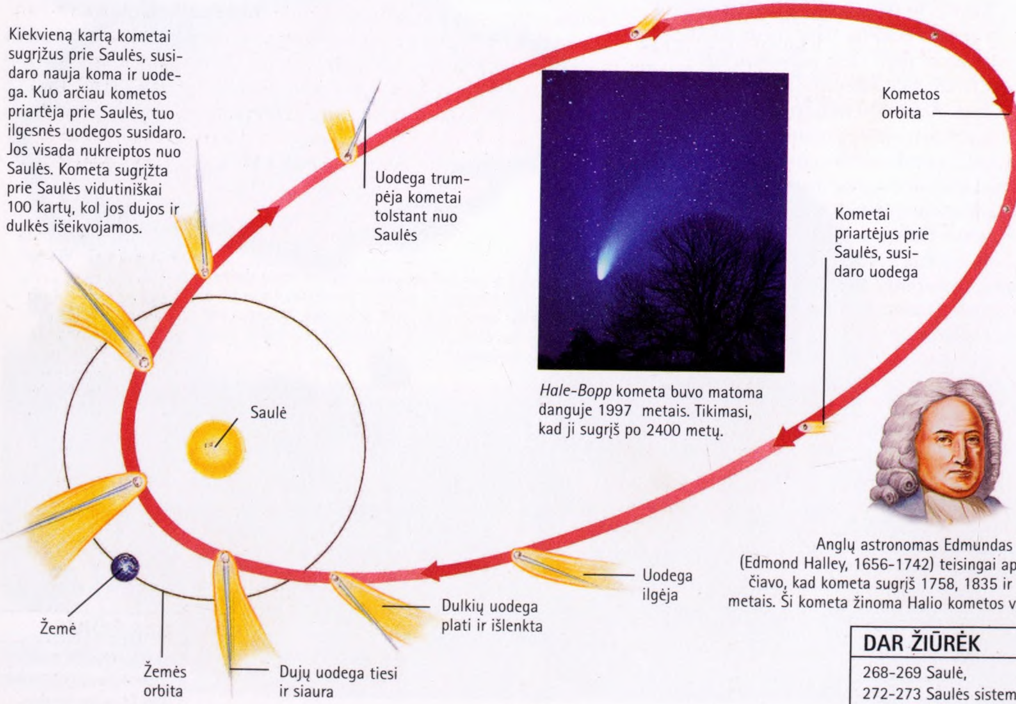
Kartais kometos palieka Orto debesį ir keliauja į vidinę sistemos dalį link Saulės. Priartėjus prie Saulės, didėja kometos matmenys ir šviesis. Saulės kaitra garina sniegą kometos branduolio paviršiuje: išlaisvinama dalis dulkelių. Iš dujų ir dulkių aplink kometos branduolį susidaro šviesi galva, vadinama koma. Daug dujų ir dulkių nupučiama tolyn ir sudaro dvi uodegas. Dulkių uodega yra gelsvai balta, dujų uodega melsva.

PERIODINĖS KOMETOS

Kai kometos priartėja prie Saulės, jos turi galvą ir uodegą ir gali būti matomos Žemės danguje. Kai kurios kometos periodiškai sugrįžta prie Saulės. Laikas tarp dviejų kometos sugrįžimų vadinamas periodu. Trumpiausias yra Enkės kometos periodas, tik 3,3 metų. Halio kometa sugrįžta kas 76 metus. Tai yra tik dvi kometos iš maždaug 135, kurių periodai mažesni nei 200 metų. Jos vadinamos trumpaperiodėmis kometomis. Kitos kometos, grįžtančios po tūkstančių metų, vadinamos ilgaperiodėmis kometomis.

Nuolat sugrįžtančią Halio kometą per visą istoriją matė tūkstančiai žmonių. Paskutinio kometos sugrįžimo metu 1986 metais į ją buvo nusiųsti erdvėlaiviai. *Giotto* sėkmingai įskriejo į kometos komą ir žmonės pirmą kartą pamatė kometos branduolį. Kitas erdvėlaivis *Stardust* aplankys Wild 2 kometą 2004 metais. Šis erdvėlaivis grįš į Žemę ir atgabens Wild 2 dujų ir dulkių.

Kiekvieną kartą kometai sugrįžus prie Saulės, susidaro nauja koma ir uodega. Kuo arčiau kometos priartėja prie Saulės, tuo ilgesnės uodegos susidaro. Jos visada nukreiptos nuo Saulės. Kometa sugrįžta prie Saulės vidutiniškai 100 kartų, kol jos dujos ir dulkės išeikvojamos.



Hale-Bopp kometa buvo matoma danguje 1997 metais. Tikimasi, kad ji sugrįš po 2400 metų.

Anglų astronomas Edmundas Halis (Edmond Halley, 1656-1742) teisingai apskaičiavo, kad kometa sugrįš 1758, 1835 ir 1910 metais. Ši kometa žinoma Halio kometos vardu.

DAR ŽIŪRĖK

268-269 Saulė,
272-273 Saulės sistema,
290 Kosmoso tyrimas

METEORAI IR METEORITAI

Mažos Saulės sistemos uolų dalelės dega Žemės atmosferoje ir sukuria meteorus. Didesni gabalai, kurie ne visai sudega ir nukrenta ant Žemės, vadinami meteoritais.



Šis geležies ir nikelio meteoritas, atrastas Kalifornijoje 1976 metais, yra antras iš didžiausių meteoritų, rastų Amerikoje. Jis vadinamas „sena moterimi".

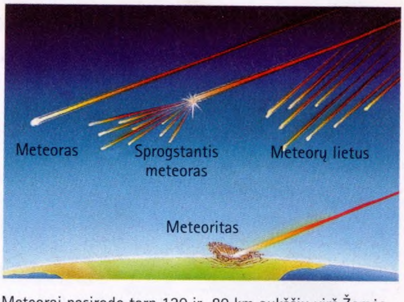


Meteoras yra šviesos ruožas, kurį sukuria maža kosminių dulkių dalelė, degdama Žemės atmosferoje.

Uolų ir dulkių gabalai, vadinami meteorais, egzistuoja visoje Saulės sistemoje. Žemė, skriedama kosmose, susiduria su daugybe šių gabalų. Kiekvienais metais į Žemės atmosferą patenka apie 200 000 tonų kosminių uolienų. Dauguma gabalų yra maži ir sudega Žemės atmosferoje. Didžiausi gabalai išlieka ir nukrenta ant Žemės.

METEORAI IR METEORŲ LIETŪS

Mažos dulkių dalelės, ne didesnės negu smiltelės, greičiau negu kulka įlekia į Žemės atmosferą. Dulkės įkaitinamos ir dalis jų sudega, sukurdamos šviesius brūkšnius, žinomus kaip meteorai. Meteorai būna apie vieno metro skersmens ir 20 km ilgio. Jie trunka trumpiau nei sekundę. Žiūrint iš Žemės meteorai atrodo kaip žvaigždžių šviesos blyksniai, kertantys dangų. Todėl jie dar vadinami krentančiomis žvaigždėmis. Giedrą, be Mėnulio, naktį galima pamatyti apie dešimt meteorų per valandą. Meteorų lietūs susideda iš tam tikrų tarpusavyje susijusių meteorų, kurie atskrieja iš tos pačios dangaus srities tuo pačiu metu kiekvienais metais. Lietūs kyla tada, kai Žemė kerta meteorų srautą. Srautą sudaro kometų skleidžiamos dulkės.



Meteorai pasirodo tarp 120 ir 80 km aukščių virš Žemės paviršiaus. Atrodo, kad meteorų srautas prasideda tame pačiame dangaus taške. Kosminė uola, kuri pasiekia Žemės paviršių, vadinama meteoritu. Jis gali išmušti kraterį.

METEORITAI IR KRATERIAI

Didelės kosminės uolos, kurios nesudega atmosferoje, nukrenta ant Žemės paviršiaus. Jos vadinamos meteoritais. Jos pradeda savo gyvenimą kaip kometos ar asteroido dalys. Kiekvienais metais jų, sveriančių apie kilogramą ir daugiau, nukrenta per 3000. Daugelis sudaryti iš uolienų, kai kurie iš geležies, kiti iš uolienų ir geležies mišinio. Krateriai susidaro nukritus dideliems gabalams. Kraterių matmenys būna nuo kelių metrų iki 140 km skersmens. Daugelis jų susidarė daugiau negu prieš 50 milijonų metų. 200 km skersmens Čiksulubo krateris, kuris dabar yra po Meksikos įlanka, susidarė, kai milžiniška uola smogė į Žemę prieš 65 milijonus metų.



Baringerio krateris Arizonoje, JAV, susidarė prieš 52 000 metų, kai didelis meteoritas smogė į Žemę. Geležinis meteoritas, manoma, apie 30 m skersmens, išsprogdino paviršiaus medžiagą ir suformavo šį 1,2 km skersmens kraterį.

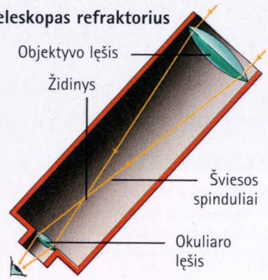
DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera,
272-273 Saulės sistema,
274-275 Žemė ir Mėnulis

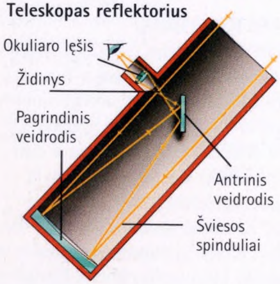
ASTRONOMINIAI TELESKOPAI

Teleskopai yra svarbiausi astronomų įrankiai. Jais surinkdami šviesą, radijo ir kitas bangas, gauname informaciją.

Teleskopas refraktorius



Teleskopas reflektorius



Tai dvi paprasčiausios optinių teleskopų schemos. Šviesa patenka į refraktorių ir yra užlenkiama: taip susidaro vaizdas židinyje. Šį vaizdą padidina okuliaro lęšis. Reflektoriuose yra pagrindinis veidrodis ir mažesnis antrinis veidrodis, kuris nukreipia šviesą į okuliarą.

Astronomai teleskopus naudoja nuo XVII a. pradžios. Pirmasis astronomas, panaudojęs teleskopą, buvo italas Galilėjo Galilėjus.

TELESKOPAI

Teleskopus astronomai naudojo jau nuo XVII a. pradžios. Pirmasis astronomas, panaudojęs teleskopą, buvo italas Galileo Galilėjus. Su teleskopu jis galėjo pamatyti kraterius Mėnulio paviršiuje, žvaigždes Paukščių Take, tyrinėti Jupiterio palydovus. Teleskopas buvo naujas išradimas, daugiausia naudotas Žemėje. Galilėjus publikavo savo atradimus ir tokiu būdu paskatino kitus nukreipti teleskopus į nakties dangų.

KAIP VEIKIA TELESKOPAI

Pirmuosiuose teleskopuose tolimų objektų šviesa buvo surenkama lęšiais. Šviesa fokusuojama ir suformuojamas objekto vaizdas. Astronomas stebi kito lęšio padidintą vaizdą. Tokiu būdu silpnas, tolimas objektas tampa didesniu, šviesesniu ir aiškesniu.

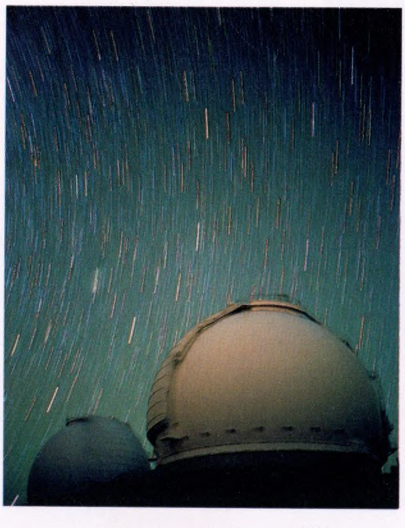


1992 metais buvo pastatytas pirmas Keko (*Keck I*) teleskopas, kurio veidrodis sudarytas iš segmentų. Jis kartu su kitu identišku teleskopu, antras Keko (*Keck II*), pastatytas ant Mauna Kea kalno Havajuose, 4200 m virš jūros lygio aukštyje.

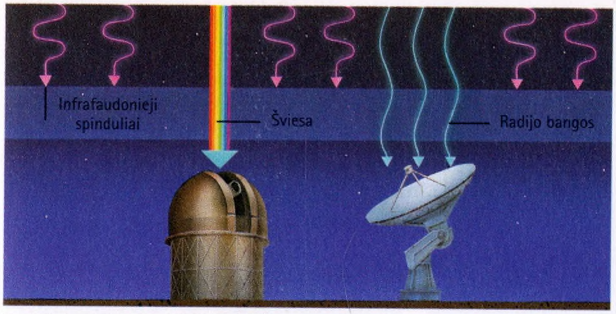
Teleskopai, kuriuose šviesą surenka lęšis, vadinamas refraktoriumi. Šiandien daugumoje teleskopų įmontuoti veidrodžiai. Tokie teleskopai vadinami reflektoriais. Pirmą reflektorių 1668 metais sumontavo anglų mokslininkas Isakas Niutonas. Abiejų rūšių teleskopai buvo naudojami maždaug vienodai, kol XX a. išaugo reflektorių populiarumas. XX a. pab. astronomams jau reikėjo teleskopų, kurių šviesos surinkimo galia viršija vieno teleskopo galimybes. Todėl daugumoje šiuolaikinių teleskopų šviesą surenka daugiau nei vienas veidrodis. Pavyzdžiui kiekvieną Keko teleskopų – jų Havajuose yra du, veidrodį sudaro 36 šešiakampiai veidrodžiai. Jie atitinka didelį 10 metrų skersmens veidrodį.

TELESKOPŲ NAUDOJIMAS

Šiuolaikinėje astronomijoje astronomo akį ties teleskopo okuliaru pakeitė jautrios elektroninės CCD (*charge-coupled device* – krūvį pernešantys įtaisai) kameros. Jos registruoja vaizdą minutes ar valandas ir surenka informaciją, kurios niekada nepamatytų žmogaus akis. Kitas instrumentas yra spektroskopas. Jis išskaido šviesą į spektrą ir taip pat gali būti pritvirtintas prie teleskopo. Spektro linijų tyrimas atskleidžia, iš kokių cheminių elementų sudaryta žvaigždė, kokia jos temperatūra. Kompiuteris

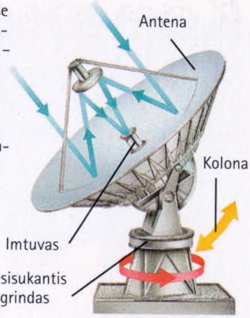


► Dėl Žemės sukimosi ilgai fotografuotos žvaigždės nuotraukose atrodo kaip šviesos brūkšniai danguje. Teleskopai šiuose bokštuose Havajuose yra su laikrodiniais mechanizmais, todėl jie lieka nukreipti į pasirinktą žvaigždę, nors Žemė sukasi.



Tik dalis žvaigždžių spindulių pasiekia Žemės paviršių. Didelę dalį spindulių sugeria Žemės atmosfera. Šviesa ir trumposios radijo bangos bei dalis infraraudonojo spinduliavimo prasiskverbia pro Žemės atmosferą ir gali būti užregistruoti teleskopais.

► Radijo teleskopuose radijo bangos surenkamos didelėse lėkštėse – antenose. Radijo bangos atspindimos į imtuvą ir užregistruojamos. Signalai apdorojami kompiuteriu ir paverčiami vaizdais.



astronomui yra gyvybiškai svarbus. Jis kontroliuoja teleskopą, užrašo teleskopu surinktą informaciją, padeda šią informaciją analizuoti.

TELESKOPAI ŽEMĖJE

Žemės atmosfera neleidžia mums pamatyti geriausių Visatos vaizdų. Dėl atmosferos žvaigždės mirga, galaktikų vaizdai atrodo išplaukę. Teleskopai statomi kalnų viršūnėse, kur švarus oras ir plonas atmosferos sluoksnis. Teleskopai yra tiek galingi, kad duomenys gauti tik per kelias naktis gali būti analizuojami mėnesius ar metus.

Šiuolaikiniai teleskopai yra dideli, bet jautrūs instrumentai, kurie turi būti apsaugoti nuo žalingo aplinkos poveikio. Jie statomi po kupolais, kurie atidaromi norint pamatyti žvaigždėtą dangų. Kupolas sukasi, todėl teleskopą galima nukreipti bet kuria kryptimi. Astronomai ir technikai, stebintys teleskopu, būna atskirame valdymo kambaryje.

TELESKOPAI KOSMOSE

Kai kurie stebėjimai įmanomi tik kosmose. Žemės atmosfera vienus spindulius sugeria, pavyzdžiui Rentgeno spindulius, kitus atspindi. Pastaruosius galima užregistruoti tik virš Žemės atmosferos. Teleskopai kosmose naudojami jau apie trisdešimt metų. Jie pakeliami į kosmosą raketomis arba daugkartinio naudojimo erdvėlaiviais. Skriedami orbitoje apie Žemę, jie gali stebėti kosmosą nuolatos. Tokiais teleskopais stebima kaip ir įprastais teleskopais. Surinkti duomenys siunčiami į valdymo centrą Žemėje, kur jie saugomi kompiuteriuose. Palydovai dirba kelis metus, po to jie keičiami naujesniais prietaisais. Pavyzdžiui, dabar Rentgeno bangų diapazone dirba Chandra observatorija, nuo 1995 metų ultravioletiniame diapazone Saulę stebi SOHO (Solar and Heliospheric Observatory – Saulės ir heliosferos observatorija), Hablo kosminis teleskopas stebi objektus, kurie yra silpnesni negu objektai, stebimi iš Žemės.

▼ Ši Hablo kosminio teleskopo gilaus lauko nuotrauka susideda iš 342 atskirų nuotraukų. Teleskopas tyrė mažą, ištiestos rankos atstumu matomos smiltelės dydžio dangaus plotelį. Be pertraukos buvo fotografuojama 10 dienų. Šioje nuotraukoje yra 1500 niekada prieš tai nestebėtų galaktikų.





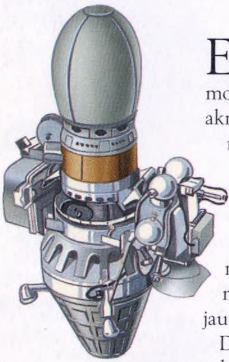
Hablo kosminis teleskopas sukasi apie Žemę 500 kilometrų aukštyje. Astronomų komanda valdo jį iš Žemės. Hablas registruoja kosminį vaizdą ir siunčia jį kaip TV signalą į Žemę.

DAR ŽIŪRĖK

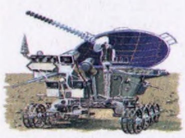
182-183 Lęšiai ir lenktieji veidrodžiai

KOSMOSO TYRIMAS

Astronomai siunčia erdvėlaivius tirti Visatos. Erdvėlaiviai perduoda į Žemę nuostabius vaizdus ir duomenis apie planetas, palydovus, asteroidus ir kometas.



Pirmas erdvėlaivis, kuris kontroliuojamas minkštai nusileido ant kosminio kūno, buvo erdvėlaivis *Luna 9.* Jis nusileido Mėnulyje 1966 metų vasaryje ir perdavė pirmas Mėnulio nuotraukas, nufotografuotas iš arti.



Dvi identiškos kosminės važiuoklės, abi pavadintos *Lunochod*, tyrė Mėnulį 1970 ir 1973 metais. Jos buvo valdomos iš Žemės. Abi važiuoklės Mėnulio paviršiumi nukeliavo 48 km.

Erdvėlaiviai Saulės sistemoje skrieja jau daugiau nei trisdešimt metų. Jie maždaug automobilio dydžio. Erdvėlaiviai atskleidė mums akmenuotas Marso dykumas, aktyvius vulkanus Ijo paviršiuje, iš sniego sudarytą kometos branduolį, pargabeno uolienas iš Mėnulio, patys sudegdami nuodingose atmosferose. Tai buvo labai sėkmingi ir naudingi tyrimai bei atradimai. Mes daug sužinojome apie Saulės sistemą. Ieškojimai bus tęsiami naujų erdvėlaivių skrydžių metu. Dalis jų jau skrenda, kiti skrydžiai planuojami.

Daugumą erdvėlaivių į kosmosą pakelia raketos, bet keletas buvo skraidinami naujo tipo erdvėlaiviais – šatlais. Pakeltas į kosmosą erdvėlaivis pradeda kelionę link numatyto kosminio kūno. Ji gali keliauti keletą metų. Realus darbas prasideda, kai erdvėlaivis pasiekia tikslą. Įjungiami prietaisai ir pradedami tyrimai, kurie perduodami astronomams Žemėje. Kai darbas baigiamas, erdvėlaivis išjungiamas ir pasilieka kosmose.

PIRMIEJI ERDVĖLAIVIAI

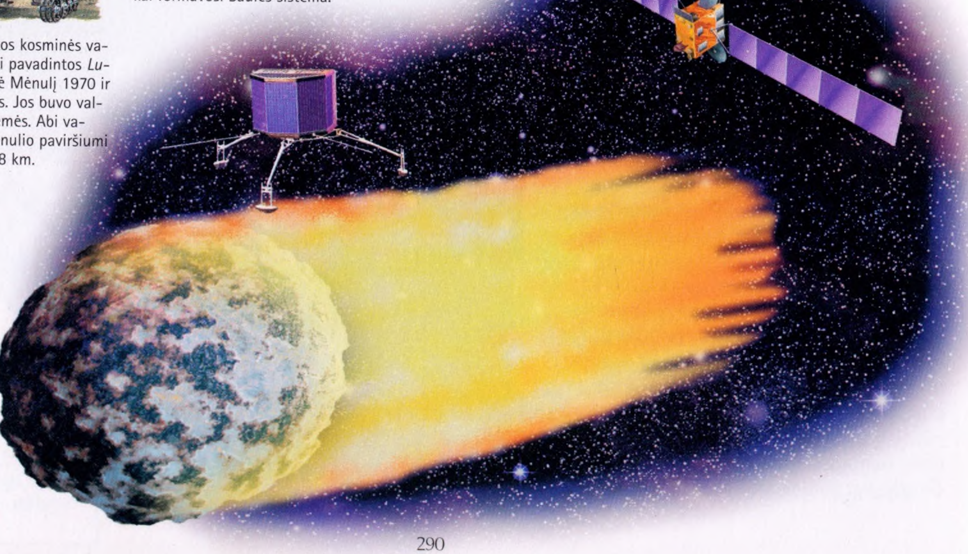
Luna 2 buvo pirmasis bepilotis erdvėlaivis, sėkmingai pasiekęs kitą kosminį kūną. Jis nestabdomai trenkėsi į Mėnulį 1959 metais. Tai pirmasis erdvėlaivis iš daugelio *Luna* erdvėlaivių, kurie tyrė Mėnulį beveik 20 metų.

1973 metais *Mariner 10* sėkmingai apsilankė Merkurijuje ir Veneroje. Tai buvo pirmasis erdvėlaivis, kuris aplankė dvi planetas. Venerą, Marsą, Jupiterį ir Saturną sėkmingai tyrė keletas erdvėlaivių. Paskutinės aplankytos planetos buvo Uranas (1986) ir Neptūnas (1989). Jas tyrė tas pats erdvėlaivis *Voyager 2.* Plutonas yra vienintelė dar neaplankyta planeta.

Erdvėlaiviai tyrė Saulę ir kai kuriuos mažesnius Saulės sistemos narius. Erdvėlaiviai, kurie aplankė Jupiterį ir Saturną, taip pat praskriejo arti jų palydovų, kurių dauguma per maži tam, kad galėtume juos detaliai ištirti iš Žemės. Erd-

NUSILEIDIMAS ANT VIRTANENO KOMETOS

2012 metais erdvėlaivis Rosseta nuskries į Virtaneno (Wirtanen) kometą. Erdvėlaivis skries apie kometą, o ant kometos paviršiaus bus nuleistas zondas. Tiek erdvėlaivis, tiek zondas tirs kometos medžiagą, kuri susidarė tada, kai formavosi Saulės sistema.



▶ 1997 metais paleistas erdvėlaivis *Cassini* Saturną pasieks 2004 metais. Jis skries apie planetą ir jos palydovus ketverius metus. *Cassini* paleis mini kosminį aparatą *Huygens*, kuris tirs Titaną, didžiausią Saturno palydovą. Titanas yra vienintelis palydovas Saulės sistemoje, kuris turi atmosferą.



▼ Prieš paleidimą technikai pritvirtino prie *Huygens* šilumą sulaikantį skydą. 160 apsauginių silicio plokštelių apsaugos aparatą nuo daugiau negu 2000 °C temperatūros, kai jis kris per viršutinę Titano atmosferą. Po to šilumą sulaikantis skydas bus išmestas ir *Huygens* toliau tirs žemiau esančią Titano atmosferą.



vėlaivis *Giotto* pirmasis iš arti nufotografavo kometą, kai 1986 metais jis praskriejo arti Halio kometos. Pirmą asteroidą iš arti nufotografavo *Galileo* erdvėlaivis, skrisdamas link Jupiterio.

VEIKIANTIS ROBOTAS

Erdvėlaivis gabena viską, ko reikės jo misijai. Tai ne tik mokslinių eksperimentų prietaisai, bet ir energijos šaltiniai, mažos varančiosios raketos, kurių pagalba keičiama skridimo kryptis, duomenis registruojantys ir perduodantys prietaisai.

Erdvėlaivio tyrimų uždaviniai ir būdai tiems uždaviniams įgyvendinti nulemia erdvėlaivio dizainą. Yra trys pagrindiniai būdai, kuriais erdvėlaiviai pasiekia kosminius kūnus. Erdvėlaivis gali tirti kūną skriedamas pro šalį. Taip skriejo *Voyager 1* ir *Voyager 2*. 1979-1989 metais jie praskriejo pro Jupiterį, Saturną, Uraną ir Neptūną.

Erdvėlaivis gali skrieti apie kosminį kūną. Tokio skrydžio metu jis pasiekia numatytą kosminį kūną ir toliau apie jį sukasi. Erdvėlaivis *Magellan* skriejo aplink Venerą 1990-1994 metais ir surinko duomenų, kuriais remiantis buvo sudarytas Veneros žemėlapis, apimantis 98% šios planetos paviršiaus. Trečias būdas – erdvėlaivio nusileidimas ant tiriamo kūno.

Kosminiai aparatai dirba savarankiškai arba skrieja aplink kosminį kūną su erdvėlaiviu. Vėliau kosminis aparatas atsiskiria, kad vykdytų savo uždavinius. Kosminiai aparatai jau sėkmingai dirbo Mėnulyje, Veneroje ir Marse.

Panašūs kosminiai aparatai yra mini kosminiai aparatai, kurie atsiskiria nuo erdvėlaivio jau kosminio kūno paviršiuje. 1996 metais *Galileo* erdvėlaivis tokiu būdu paleido mini kosminį aparatą į Jupiterio atmosferą. Erdvėlaivis *Cassini*, kai 2004 metais pasieks Saturną, paleis mini kosminį aparatą *Huygens*. Jis nusileis per storą didžiausio Saturno palydovo Titano atmosferą.

▼ Erdvėlaivio planavimas, gaminimas ir testavimas trunka daug metų. Čia 1994 metais Miunchene technikai testuoja keturis vienodus *Cluster* palydovus. Tačiau jų paleidimas po metų buvo nesėkmingas. Pagaminti keturi nauji palydovai su vienodais eksperimentų paketais ir paleisti 2000 metais. Besisukdami apie Žemę, jie tirs Saulės vėjo ir Žemės atmosferos sąveiką.



DAR ŽIŪRĖK

272-273 Saulės sistema,
292 Raketos ir šatlai

RAKETOS IR ERDVĖLAIVIAI

Raketos yra vienintelės transporto priemonės, kurios keliauja 11 km per sekundę greičiu, įveikia Žemės trauką ir pasiekia kosmosą. Jos gabena kosminius zondus, palydovus ir astronautus.

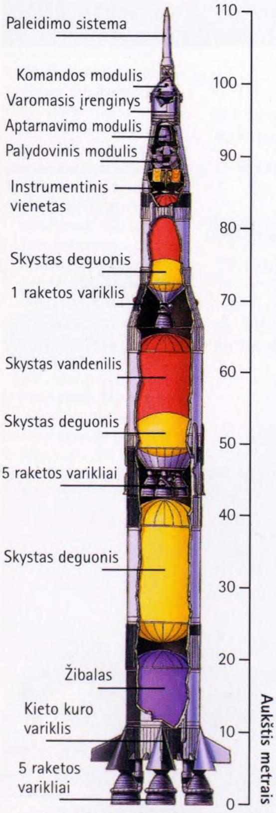


Amerikietis raketų pionierius Robertas Godardas (Robert Goddard, 1882-1945) bandė raketas ir 1926 metais paleido pirmą raketą su skystu kuru.

Mokslas apie kosmines keliones susiformavo XIX a. pab., kai buvo suprojektuota pirmoji raketa. 1926 metais, paleidus pirmą raketą su skystu kuru, buvo žengtas svarbus žingsnis kosminės raketos technologijoje. Raketą sukonstravo ir paleido raketų tyrinėtojas Robertas Godardas (Robert Goddard). Skrydis truko dvi su puse sekundės. Raketa pasiekė 12,5 metrų aukštį. Šis darbas ir kitų raketų tyrinėtojų darbai leido paleisti pirmąsias kosmines raketas 1940 ir 1950 metais.



Ariane 44 LP raketa kyla iš Europos kosminės agentūros Kuru kosmodromo Prancūzų Gvijanoje. Pagrindinė raketa turi keturis variklius – du su kietu kuru, du su skystu kuru.



Raketos Saturn V skraidino JAV astronautus iš Kanaveralo iškyšulio (Cape Canaveral) į Mėnulį 1969-1972 metais.

RAKETOS TECHNOLOGIJA

Didžioji raketos dalis užpildoma kuru, kuris reikalingas ją pakelti į kosmosą. Tik maža raketos dalis yra skirta kroviniui, kuris keliauja jos priekyje. Raketos kurui reikalingas oksidatorius – junginys, į kurį įeina deguonis. Pakilimo momentu kuras ir oksidatorius sumaišomi ir padegami. Kuras išsiplečia ir virsta karštomis dujomis. Dujos išstumia antgalius, esančius raketos pagrinde, ir pakelia raketą su kuru į kosmosą. Kuo sunkesnis krovinys, tuo daugiau kuro reikia, bet papildomas kuras taip pat padidina raketos svorį. Išmetamos nešančios raketos, pritvirtintos prie žemiau esančios didelės raketos. Jos sukuria papildomą varomąją jėgą paleidimo metu. Pagrindinė raketa taip pat sudaryta iš atskirų pakopų. Kiekviena pakopa užpildyta kuru ir varikliais. Jos panaudojamos ir išmetamos, kai raketa nutolsta nuo Žemės. Tik paskutinė raketos pakopa toliau skries kosmose ir gabens krovinį. Šimtai rake-



Titan III kėlė erdvėlaivį *Viking*, kuris skriejo į Marsą.



Europos raketa *Ariane V* pirmą kartą skrido 1997 metais.



Kinų *Long March* raketos kelia palydovus.



Nuo 1967 metų *Sojuz* skraidino tarybinius kosmonautus



Japonų *H-II A* raketos kėlė į orbitą palydovus.

tų pakilo į kosmosą per pastaruosius 50 metų, dauguma gabeno palydovus ir kosminius zondus, taip pat astronautus. Raketos veikia labai trumpai ir yra labai brangios, nes kiekviena iš jų naudojama tik vieną kartą. Maždaug per dešimt minučių po paleidimo raketa pakelia krovinį ir baigia savo darbą.

ERDVĖLAIVIAI

Naujo tipo erdvėlaiviai (kartais vadinami šatlais) buvo paleisti 1981 metais. Pagrindinis jų skirtumas nuo įprastos raketos – erdvėlaivis naudojamas daug kartų. Jam pakelti į kosmosą naudojama raketos technologija, bet po to jis grįžta į Žemę kaip sklandytuvas. Dvi iš trijų pagrindinių dalių gali būti naudojamos daug kartų. Trys pagrindinės erdvėlaivio dalys: pats erdvėlaivis, kuro talpykla ir dvi nešančios raketos. Ekipažas ir kuras skrieja erdvėlaivyje, kuris pakeliamas į kosmosą. Tai yra tartum astronautų seminaro vieta kosmose, iš kurios jie po to saugiai grįžta į Žemę.

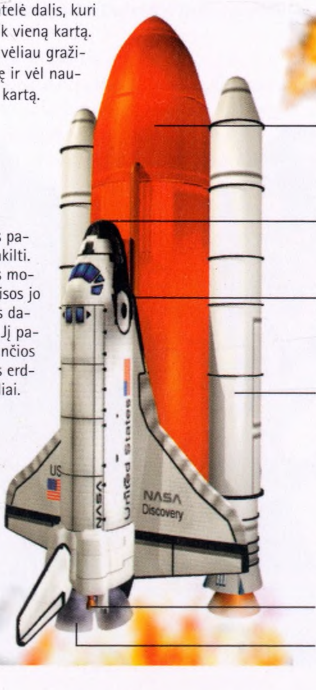
Yra keturi skirtingi erdvėlaiviai: *Columbia, Discovery, Atlantis ir Endeavour*. Tam tikru metu erdvėje būna tik vienas. erdvėlaiviai naudojami kaip kosminės laboratorijos, kur astronautai ir mokslininkai atlieka eksperimentus ir bando įrenginius. Šie erdvėlaiviai taip pat naudojami palydovų paleidimui, sugrąžinimui, taisymui, taip pat tarptautinių kosminių stočių statybai.



Japonų raketa *N-II* kyla iš paleidimo centro Tanegašimos saloje Pietų Japonijoje. Paleidimo centre erdvėlaiviai surenkami ir tikrinami. Iš jo sekamas erdvėlaivių judėjimas.

ERDVĖLAIVIS

Įprasta erdvėlaivio kelionė kosmose trunka savaitę. Paleidimą valdo komanda erdvėlaivio kompiuteriu. Kosmose valdymą perima kita skrydžio valdymo komanda. Erdvėlaivis yra nedidelio lėktuvo dydžio. Didelėje oranžinėje-raudonoje kuro talpykloje yra trečdalis skysto deguonies ir du trečdaliai skysto vandenilio. Tai yra vienintelė dalis, kuri naudojama tik vieną kartą. Kuro raketos vėliau grąžinamos į Žemę ir vėl naudojamos kitą kartą.



1 Erdvėlaivis parengtas pakilti. Tai vienintelis momentas, kai visos jo sudedamosios dalys yra kartu. Jį pakelia dvi nešančios raketos ir trys erdvėlaivio varikliai.

Pagrindinėje kuro talpykloje yra skystas kuras. Talpykla sudega, kai krenta atgal į Žemę.

Priekyje esantis gaubtas saugo nuo 1260 °C karščio grįžtant į Žemės atmosferą.

Karščiui atsparus veltinis ir plytelės pritvirtinamos erdvėlaivio išorėje

Iš dviejų pusių pritvirtinti daugkartinio naudojimo raketos kieto kuro startiniai varikliai sukuria 1,5 milijono kg varomąją jėgą kilimo metu.

Du varikliai iš abiejų erdvėlaivio uodegos pusių stumia erdvėlaivį į orbitą ir skrydžio metu.

Trys pagrindiniai raketos varikliai.



2 Praėjus porai minučių po pakilimo varžtai susprogdinami ir atpalaiduojamos dvi nešančiosios raketos. Pagrindinė kuro talpykla išmetama dar po šešių minučių.



3 Erdvėlaivis kosmose skrieja aplink Žemę. Krovinio skyriaus durys atidarytos. Astronautai iš erdvėlaivio valdo roboto „ranką" ir kelia palydovą į kosmosą.



4 Grįždamas atgal į Žemę, erdvėlaivis leidžiasi per Žemės atmosferą kaip sklandytuvas. Erdvėlaivį sustabdo vairas, judinami sparnų pakraščiai ir stabdantieji parašiutai.

DAR ŽIŪRĖK

136 Oksidacija ir dezoksidacija, 290-291
Kosmoso tyrimas, 294-295 Žmonės kosmose

ŽMONĖS KOSMOSE

Beveik 400 vyrų ir moterų keliavo į kosmosą nuo 1961 metų. Tik 26 iš jų, visi amerikiečiai, aplankė Mėnulį.



1961 metų balandžio 12 dieną kosmonautas Jurijus Gagarinas erdvėlaiviu *Vostok 1* pirmasis pakilo į kosmosą.



1963 metais birželio 16 dieną kosmonautė Valentina Tereškova pakilo erdvėlaiviu *Vostok 6* ir tapo pirmąja moterimi, pakilusia į kosmosą.



Amerikiečių astronautas Neilas Amstrongas tapo pirmuoju žmogumi, kuris išsilaipino Mėnulyje 1969 metų birželio 20 dieną.



1975 metų birželyje amerikiečių erdvėlaivis *Apollo 18* ir tarybinis laivas *Sojuz 19* pirmą kartą susijungė kosmose.

Pirmieji keliautojai į kosmosą buvo ne žmonės. Šunys ir beždžionės buvo tarp pirmųjų gyvų sutvėrimų, išbandžiusių kosminius skrydžius. Jų kelionės atvėrė kelią pirmiems žmonių skrydžiams. Tarybų Sąjunga ir Jungtinės Amerikos Valstijos buvo pasiruošusios pakelti į kosmosą pirmąjį žmogų 1961 metais. Pirmasis pakilo Jurijus Gagarinas, kurio skrydis truko 108 minutes. Prasidėjo lenktynės tarp dviejų valstybių. Jos tęsėsi beveik dešimtmetį. Žmogaus nusileidimas Mėnulyje buvo šių lenktynių kulminacija.

Šiandien vis dar tos pačios dvi valstybės atveria galimybes keliauti į kosmosą rusų *Sojuz* raketomis arba amerikiečių šatlais. Jos taip pat priima kitų šalių keliautojus. Daugelio tautybių žmonės jau pabuvojo kosmose. Šie keliautojai vadinami astronautais (rusų erdvėlaiviuose jie vadinami kosmonautais). Kiekvienas iš jų treniruojasi apie dvejus metus prieš pirmą skrydį.

KOSMOSO APRANGA

EMU (Extravehicular Mobility Unit – judėjimo už erdvėlaivio ribų agregatas) skafandras saugo astronautą nuo radiacijos ir temperatūros ekstremumų kosmose. Skafandras sudarytas iš 15 atskirų medžiagos sluoksnių. Šiltas arba šaltas vanduo per vamzdelius pumpuojamas į skafandrą ir palaiko pastovią kūno temperatūrą. Kuprinėje yra radijas ir deguonies kelioms valandoms. Kiekvienas astronautas turi prietaisą radiacijai matuoti. Radiacija apriboja astronauto darbo kosmose laiką.



Amerikiečių astronautai atlieka eksperimentą erdvėlaivyje *Atlantis*. Jie stebi ledo kristalų augimą nesvarumo sąlygomis.

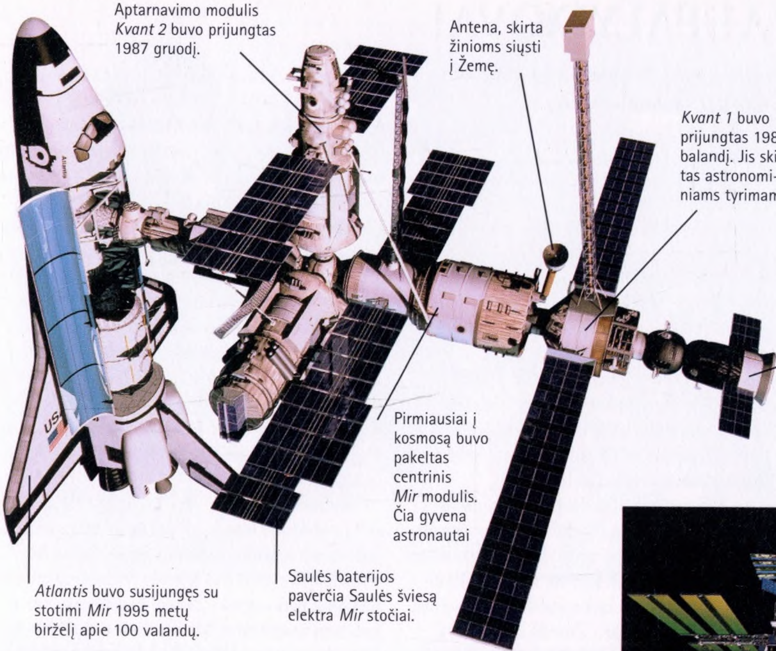
GYVENIMAS KOSMOSE

Žmogaus kūnas nėra pritaikytas gyvenimui kosmose. Kosmoso keliautojams neužtenka gabentis viską, kas reikalinga išgyventi, įskaitant orą kvėpavimui. Jie taip pat susiduria su nesvarumo būsena. Gravitacija kosmose nejaučiama – kosmose nei astronautas, nei bet kas kitas neturi svorio. Įprasta veikla – kaip valgymas, miegas, darbas ir pan., tęsiama, bet viskas vyksta nesvarumo būsenoje. Astronautai be pastangų plaukioja laive.

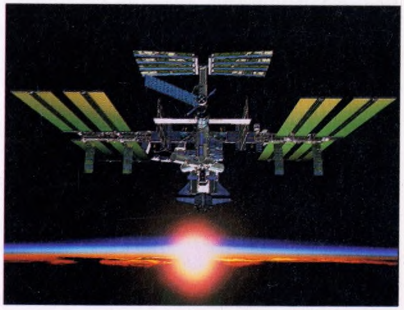
Erdvėlaivio viduje yra kvėpavimui reikalingas oras, gultai miegui, maža patalpa valgymui ir poilsiui, tualetas. Astronautai dirba atskiroje viduje esančioje patalpoje ir gali išeiti iš erdvėlaivio įvykdyti tam tikrų užduočių. Jie gali dirbti erdvėlaivio išorėje keletą valandų, pavyzdžiui, taisydami palydovą, kuris pagaunamas, taisomas ir vėl paleidžiamas į kosmosą. Bet kuriai kelionei už erdvėlaivio ribų reikalingas apsauginis skafandras. Kosmose astronautas pritvirtinamas prie erdvėlaivio, kad nenuskristų.

Kartais jis dėvi žmogaus valdomą manevruojantį įrenginį (a manned manoeuvring unit – MMU), kuprinę su raketiniais varikliukais judėjimo greičiui ir krypčiai kontroliuoti.





1995 metų birželio mėnesį amerikiečių erdvėlaivis *Atlantis* susijungė su stotimi *Mir*. Jie skriejo kartu apie 100 valandų Prie trijų kosmonautų, jau skriejusių stotyje *Mir*, prisijungė du kosmonautai ir trys astronautai iš *Atlančio*. Trys *Mir* kosmonautai, kurie buvo kosmose jau ilgiau negu trys mėnesiai, sugrįžo namo su erdvėlaiviu.



▲ Dailininko piešinyje matome, kaip atrodys tarptautinė kosminė stotis (ISS), kai bus baigta. Ji bus beveik futbolo aikštės dydžio. Gyvenamieji ir darbo kambariai yra centre.

KOSMINĖS STOTYS

Kartais astronautai praleidžia keletą dienų šatluose. Ilgesnius laikotarpius, savaites, mėnesius ar net daugiau nei metus jie praleidžia *Mir* kosminėje stotyje. Kosminė stotis yra apie Žemę besisukantis. Tai yra astronautų namai ir darbo vieta. Nuo 1971 metų rusų astronautai gyveno septyniose kosminėse stotyse. Visos pirmosios stotys vadintos *Saliutais*. Mir buvo paskutinė ir sėmingiausia stotis. Mir buvo per didelė, kad ją būtų galima paleisti iš karto. Dalys buvo transportuojamos atskirai ir surenkamos erdvėje. Nuo 1987 metų vasario iki 1999 metų vidurio *Mir* stotyje nuolatos gyveno kosmonautai.

Šiuo metu orbitoje konstruojama tarptautinė kosminė stotis (ISS – International Space Station). Į ją apie 70 kartų skris rusų raketa *Proton* ir amerikiečių šatlai, kol nugabens visas dalis į kosmosą. Pirmas krovinys atvyko 1998 metais, stotis turi būti visiškai baigta 2004 metais. Jungtinėmis 16 tautų pastangomis ISS bus įrengtos gyvenamosios patalpos, mokslinės laboratorijos, kur galės gyventi ir dirbti iki septynių astronautų.



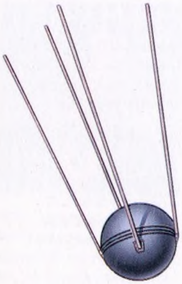
Ateityje šis viešbutis gali tapti kosmoso turistų kelionių tikslu. Tai viena iš galimų kosminių stočių, kurios skries orbita aplink Žemę. Mėnulis taip pat laikomas galimu kosminių turistų kelionės tikslu.

DAR ŽIŪRĖK

290-291 Kosmoso tyrimas, 292-293 Raketos ir šatlai

DIRBTINIAI PALYDOVAI

Šimtai dirbtinių palydovų buvo pakelti į orbitą aplink Žemę. Jie skrieja aplink planetą, padeda mums orientuotis, komunikuoti ir stebėti kosmosą.



Sputnik 1 buvo pirmasis palydovas, išvestas į orbitą aplink Žemę. Tarybų Sąjunga 1957 metų spalio 4 dieną paleido 58 cm skersmens aliuminio sferą. Joje buvo baterija, radijo siųstuvas ir instrumentai Žemės viršutinės atmosferos tyrimui.

Palydovas yra objektas, skriejantis apie planetą. Mėnulis yra natūralus Žemės palydovas. Visos planetos, išskyrus Merkurijų ir Venerą, turi palydovus. Natūralūs palydovai paprastai vadinami palydovais, žmogaus pagaminti palydovai vadinami dirbtiniais palydovais. Tačiau dažniausiai dirbtiniai palydovai vadinami tiesiog palydovais.

Yra apie 1000 palydovų, kurie dabar veikia kosmose. Kiekvienam iš jų paskirta užduotis. Palydovai skrieja tarp 300 ir 1000 km aukščio virš Žemės paviršiaus. Jie paleidžiami į orbitą raketa arba kartais erdvėlaiviu.

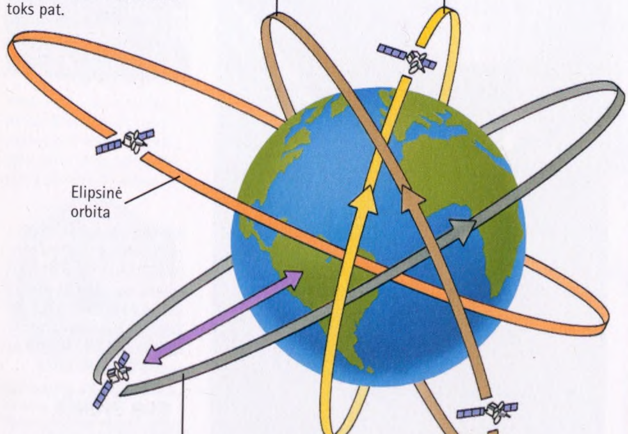
Kai palydovas orbitoje įjungiamas, jis toliau dirbs keletą metų. Viskas kada nors sustoja, galbūt dėl kokios nors dalies gedimo ar pasibaigus energijos tiekimui. Nebeveikiantis palydovas po kiek laiko paliks savo orbitą ir sudegs, krisdamas pro Žemės atmosferą.

Palydovai iškeliami į tam tikras orbitas, priklausomai nuo uždavinio, kurį jie turės vykdyti. Kai kurie palydovai turi būti visą laiką virš tos pačios Žemės vietos. Tokie palydovai iškeliami į geostacionarią orbitą, į 36000 km aukštį virš Žemės pusiaujo. Tokia orbita leidžia palydovui visą laiką pasilikti virš to paties Žemės paviršiaus taško. Į tokią orbitą paprastai iškeliami dauguma ryšio palydovų. Kiti, pvz., meteorologiniai palydovai, skrieja polinėmis orbitomis, stebėdami visą Žemės paviršių, Žemei besisukant apie savo ašį.

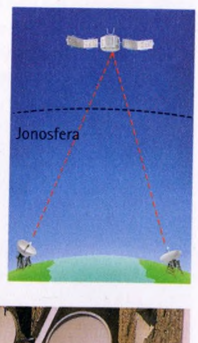
Energiją palydovui teikia Saulės baterijos elementai, kurie krentančią Saulės šviesą paverčia elektros energija. Elementai išdėstomi arba į plokštumas, kurios atrodo tartum palydovo sparnai, arba apvyniojami apie palydovo korpusą. Elementų plokštumos sulankstomos palydovo paleidimo metu, o kosmose išskleidžiamos. Plokštės išdėstomos taip, kad visą laiką būtų atsuktos į Saulę.

Palydovų valdymo centras kontroliuoja ir seka palydovą visą jo gyvavimo laiką, priima palydovo signalus ir siunčia palydovui komandas. Strypo arba lėkštės formos antena išlaikoma nukreipta į Žemę, kad perduotų ir priimtų duomenis. Maži raketos varikliai gali būti įjungti, kad būtų išlaikyta teisinga palydovo padėtis ir jis būtų nukreiptas reikiama kryptimi.

▼ Palydovai skrieja viena iš keturių pagrindinių orbitų. Polinės orbitos yra virš Žemės polių. Geostacionarinėmis orbitomis skriejantys palydovai visada būna virš tam tikro Žemės taško. Palydovų, skriejančių elipsinėmis orbitomis, atstumas nuo Žemės kinta. Palydovų, skriejančių apskritiminėmis orbitomis, atstumas nuo Žemės išlieka toks pat.

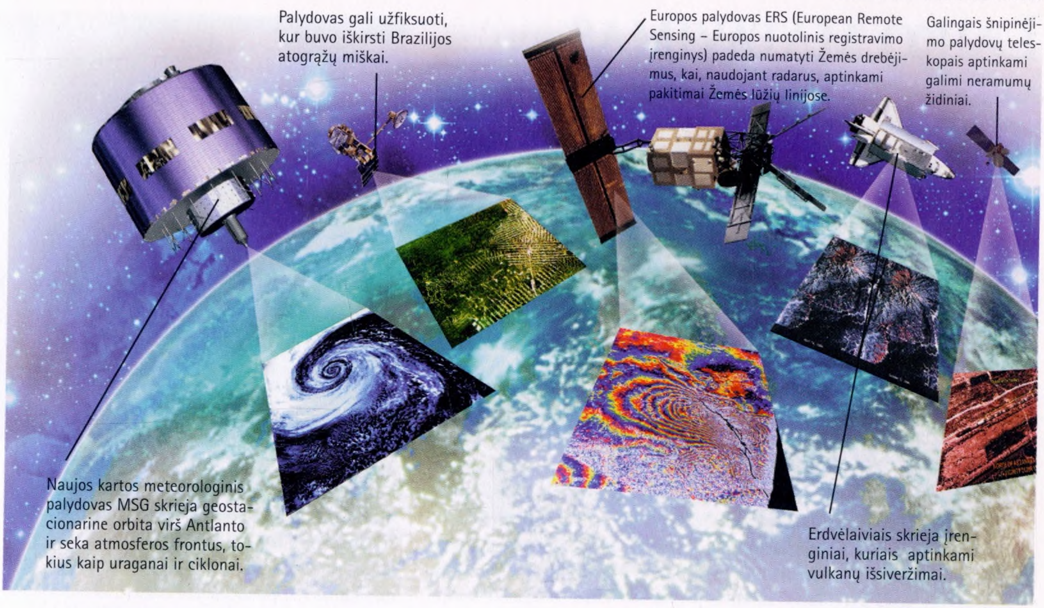


► Geostacionariniai ryšių palydovai visame pasaulyje iš vienos šalies į kitą perduoda telefoninius pokalbius, TV programas ir kompiuterių duomenis .



▼ Visos šios palydovinės lėkštės, pritvirtintos ant namų Vokietijoje, nukreiptos į ryšio palydovus kosmose. Jos gali priimti TV signalus.





VEIKIANTYS PALYDOVAI

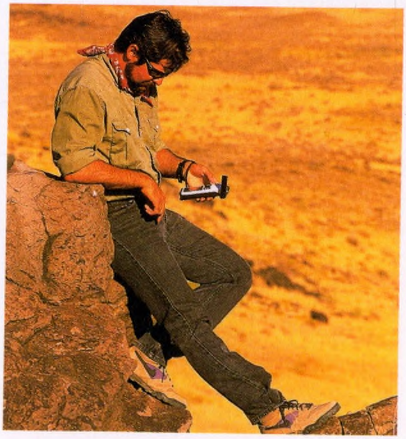
Daugumą palydovų gamina ir eksploatuoja komercinės kompanijos. Palydovai yra įvairių rūšių – navigacijos, ryšių, kariniai ir Žemės monitoringo. Pirmieji palydovai pradėjo veikti daugiau negu prieš 40 metų.

Ryšių palydovai tapo mūsų kasdieninio gyvenimo dalimi. Juos naudojame apie tai net nesusimąstydami. Sporto varžybos ar popmuzikos koncertai vyksta vienoje vietoje, o gali būti stebimi tuo pačiu metu kitoje Žemės pusėje. Kameros filmuoja renginį, TV signalas perduodamas į palydovą, toliau palydovas siunčia signalą iki jis pasiekia kitą palydovą, esantį priešingoje Žemės pusėje. Signalas perduodamas į Žemę, kur jis priimamas – reginį pamato ten gyvenantys žmonės. Milijonai telefoninių pokalbių ir komunikacijų internetu vyksta tokiu būdu.

Kasdieninės orų prognozės rengiamos naudojant meteorologinių palydovų, kurie išdėstyti aplink Žemės rutulį, duomenis. Tokie palydovai stebi debesų struktūrą, seka Žemės atmosferą, registruoja temperatūrą ir ieško audrų.Visas Žemės paviršius daug kartų fotografuojamas, tiriant natūralius Žemės išteklius – tokius kaip miškai, ledynai, vandenynai. Nuotraukos atskleidžia trumpalaikius ir ilgalaikius planetos pokyčius.

Kariniai palydovai gali būti naudojami kitų šalių šnipinėjimui, raketų valdymui ar sunaikinimui. Navigaciniai palydovai tiksliai nustato bet kurio objekto padėtį Žemės paviršiuje ir yra labai svarbūs keliautojams, jūrininkams ir lakūnams. Astronominiai palydovai, tokie kaip Hablo kosminis teleskopas, stebi kosmosą ir perduoda įspūdingus žvaigždžių ir galaktikų vaizdus.

Daugybė aplink Žemę besisukančių palydovų tiria mūsų planetą. Jie teikia informaciją apie dabartinę Žemės būklę, informaciją, kuri leidžia prognozuoti ateities įvykius. Taip pat stebimi ilgalaikiai pakitimai Žemės paviršiuje.



Geologas tikrina savo koordinates naudodamas GPS (Global Positioning System – globali padėties nustatymo sistema) imtuvą. Signalas iš aparato siunčiamas link tinklo, sudaryto iš 24 GPS palydovų, skriejančių aplink Žemę. Iš palydovų gauti signalai naudojami geologo koordinatėms, kurios parodomos ekrane, apskaičiuoti.

DAR ŽIŪRĖK

14-15 Žemės atmosfera,
274-275 Žemė ir Mėnulis,
292-293 Raketos ir šatlai

LAIKO MATAVIMAS

Žemės ir Mėnulio judėjimas apie Saulę visada buvo laiko matavimo pagrindas. Mes sugalvodavome vis tikslesnius būdus laiko matavimui.



Viduramžiais laikrodžiai, pagaminti iš žvakės, matavo lygius laiko intervalus liepsnai lydant vašką.



Vandens laikrodžiai buvo naudojami senovės Egipte. Vandens kiekis, išvarvėjęs iš vieno indo į kitą, žymėjo, kiek laiko praėjo.



Saulės laikrodžiai buvo naudojami šimtmečius. Jie rodydavo laiką, šešėliui keičiant padėtį per dieną.



Smėlio laikrodžiai buvo populiarūs viduramžiais. Jie buvo naudojami trumpiems laiko intervalams matuoti.

Senovės civilizacijos sukūrė kalendorius tam, kad sektų ilgus laiko tarpus, tokius kaip dienos, mėnesiai ir metai. Laikininkai sužymėjo mažesnius laiko intervalus: valandas ir minutes. Laiką jie nustatydavo pagal Saulę arba matuodavo prabėgusius laiko intervalus.

Pirmuosius laiko matavimo prietaisus sukūrė senovės egiptiečiai. Dienos metu jie naudojo paprastos formos Saulės laikrodį, vadinamą šešėlio laikrodžiu. Jis buvo pagamintas iš dviejų medinių lazdelių: vienos šešėlis krisdavo ant kitos. Ant pastarosios buvo skalė su sužymėtomis valandomis. Naktį jie stebėdavo žvaigždžių padėtį danguje ir naudojo vandens laikrodžius. Vanduo tekėdavo iš vieno indo į kitą. Žemiau esančiame inde buvo skalė, kurioje buvo sužymėta, kiek valandų praėjo, kol vanduo užpildė indą iki tam tikro lygio.

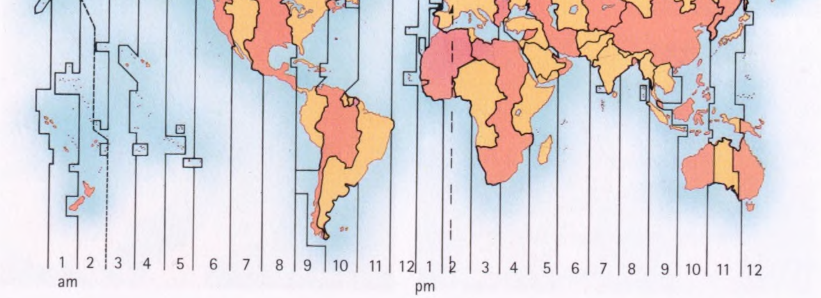
Saulės ir vandens laikrodžiai vėliau buvo naudojami Romoje, po to Europoje. Tai buvo dvi iš trijų laikrodžių rūšių, naudotų iki ankstyvųjų viduramžių. Trečiasis buvo smėlio laikrodis, kuris matavo praėjusį laiką smėlio tekėjimu iš vieno kolbos formos indo į kitą.



MECHANINIS LAIKO MATAVIMAS

Pirmieji mechaniniai laikrodžiai buvo pagaminti XIII a. pabaigoje. Jie buvo skirti bendram naudojimui ir patalpinami bažnyčiose ar kitose viešose vietose, kur juos galėjo matyti daug žmonių. Laikrodis paleidžiamas prisukant spyruoklę arba pakeliant svorį. Krumpliaračiai su dantukais ar sraigteliai suka valandų, minučių ir sekundžių rodykles ir tokiu būdu rodo laiką.

Pirmi maži namų ir kišeniniai ar rankiniai laikrodžiai buvo pagaminti XVI amžiuje. Pigūs, fabrikuose pagaminti rankiniai laikrodžiai tapo prieinami kiekvienam XX a. pradžioje.



► Pasaulis padalintas į 24 laiko juostas, pradedant pagrindiniu Grinvičo dienovidiniu (0° ilguma). Kiekvienoje juostoje, kuri yra vakariau, laikas yra viena valanda ankstesnis. Kiekvienoje juostoje, kuri yra ryčiau, laikas yra viena valanda vėlesnis.



Laiko matavimo tikslumas reikalingas visose mūsų gyvenimo srityse. Labai tikslus laikas dažnai reikalingas ir darbe, ir laisvalaikiu. Šiame lengvosios atletikos stadione tikslus laikas rodomas elektroninėje laiko lentoje. Laiko matavimas sekundės tikslumu dažnai nulemia nugalėtoją.

TARPTAUTINIS LAIKAS

Kadangi Žemė sukasi, skirtingos Žemės vietos Saulės šviesoje atsiduria skirtingu metu. Kai Londone vidurdienis, Niujorke švinta, o Adelaidėje, Australijoje, dar naktis. Jeigu žmonės matuotų laiką tiesiog pagal Saulės padėtį, pasaulio laikrodžiai rodytų tūkstančius skirtingų laikų. Kiltų chaosas. Pavyzdžiui, traukiniai negalėtų važiuoti pagal tikslius grafikus.

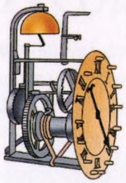
1880 metais Anglija Karališkosios Grinvičo observatorijos laiką priėmė kaip standartą, vadinamą Grinvičo vidutiniu laiku (Greenwich Mean Time – GMT). 1884 metais šis laikas buvo pripažintas standartiniu visos Žemės laiku.

Buvo pasiūlyta ir netrukus priimta 24 laiko juostų, kurios prasideda ties Grinvičo meridianų (00 ilguma), sistema. Laiko juostų numeriai į rytus nuo Grinvičo didėja, į vakarus mažėja. Tokijas Japonijoje yra devynios valandos prieš Grinvičą, todėl kai Grinviče 2 valanda nakties, Tokijuje jau 11 valanda dienos. Ramiajame vandenyne yra datos keitimosi linija, kur viena diena baigiasi, o kita prasideda.

LAIKO MATAVIMO TIKSLUMAS

Tikslus laiko matavimas visada buvo svarbus. XVIII a. astronomai galėjo nustatyti tikslų laiką matuodami Saulės ir žvaigždžių padėtis. Jūrininkai šį laiką norėjo žinoti, kad galėtų paskaičiuoti laivų geografines ilgumas. Šiems tikslams laikrodžių meistras Džonas Harisonas (John Harrison) sukūrė jūrinį chronometrą. Šiandien tikslus laiko skaičiavimas vis dar svarbus ir navigacijai, ir kasdieniniame gyvenime.

Tiksliausi yra atominiai laikrodžiai. Jų rodomas laikas tikslesnis negu Žemės sukimasis. Šiandien kiekvieno iš mūsų naudojamas laikas remiasi vidutiniu viso pasaulio atominių laikrodžių laiku. Šiuose laikrodžiuose skaičiuojami šviesos virpesiai, atsirandantys atomuose. Šiuolaikinis atominis laikrodis su cezio atomais išlaiko 1 sekundės tikslumą 15 milijonų metų.



Pirmi mechaniniai laikrodžiai, tokie kaip šis XV a. italų vienuolyno laikrodis, skambino kas valandą ir rodė valandas ant ciferblato.



Chronometrai buvo sukurti XVIII a. jūreivystei. Juos suko lėtai išsivyniojanti spyruoklė.



Rankiniai laikrodžiai tapo populiarūs XX amžiuje. Pradžioje juose buvo naudojama maža spyruoklė. Neseniai pradėti naudoti kvarciniai laikrodžiai rodo laiką, kuris matuojamas kvarco kristalo virpesiais. Laikrodžių yra daugybė rūšių, skirtų astronautams, nardytojams giliuose vandenyse, moksleiviams. Laikrodžiai naudojami tiesiog kaip madingos detalės.



Patys tiksliausi laikrodžiai yra cezio atominių virpesių laikrodžiai. Mokslininkas naudoja infraraudoną detektorių atominio laikrodžio lazerio spinduliui stebėti. Atomo virpesiams laikrodyje matuoti naudojami keli lazeriai. Šio ypatingo laikrodžio tikslumas yra viena milijardinė sekundės dalis per dieną – viena sekundė per tris milijonus metų.

DAR ŽIŪRĖK

9 Žemės sukimasis,
274-275 Žemė ir Mėnulis

Erdvė, laikas ir reliatyvumas

Erdvė, laikas ir gravitacija yra tarpusavyje susiję. Viską, kas yra erdvėje, veikia gravitacija. Juodosios skylės gravitacija yra tokia stipri, kad gali pakeisti laiko eigą.



1915 metais Albertas Einšteinas (Albert Einstein, 1879-1955) paskelbė Bendrąją reliatyvumo teoriją, skirtą gravitacijai. Jo darbas atvedė tyrinėtojus prie tokių idėjų, kaip juodosios skylės ir Didysis sprogimas.

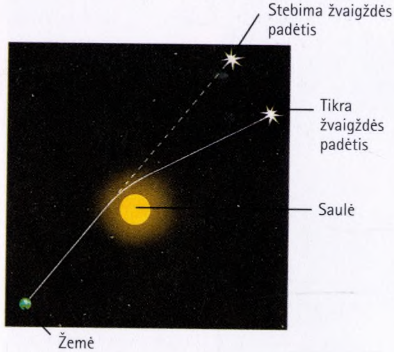
Šiandien, kaip ir anksčiau, mokslininkai dirba siekdami suprasti, kaip sudaryta ir vystosi Visata. Kai sužinome daugiau, naujos idėjos pataiso arba net pakeičia senas idėjas. Taip atsitiko XX a. pradžioje. Isako Niutono gravitacijos teorija buvo patobulinta ir dalinai pakeista nauja teorija. 1915 metais Vokietijoje gimęs mokslininkas Albertas Einšteinas sukūrė teoriją, pavadintą bendrąja reliatyvumo teorija, kuri susiejo erdvę ir gravitaciją.

Einšteino teorijoje gravitacija iškraipo erdvę. Tai sunku suvokti, bet pamėginkime įsivaizduoti gumos lakštą. Objektas, pavyzdžiui stiklo rutuliukas, padėtas ant lakšto jį įspaus. Dabar įsivaizduokime, kad stiklo rutuliukas yra masyvi žvaigždė, o gumos lakštas yra erdvė. Žvaigždė įlenks erdvę aplink save. Kitas masyvus kūnas padarys įdubimą arba sukels gravitacinę bangą erdvėje aplink save.

Astronomai šią idėją patikrino 1919 metais – pilno Saulės užtemimo metu. Saulės šviesa buvo užtemdyta ir galėjai stebėti kur kas toliau nei Saulė esančias žvaigždes. Žvaigždžių šviesa savo kelyje link Žemės praėjo arti Saulės. Žvaigždžių šviesos spinduliai užlinko numatytu kampu. Tokiu būdu buvo patvirtinta, kad gravitacija iškreipia erdvę.



Juodoji skylė yra sprogusios milžiniškos žvaigždės liekana. Po sprogimo likęs branduolys sukuria tokį stiprų gravitacinį lauką, kad bet kuris netoliese praskriejantis objektas bus įtraukiamas į juodąją skylę.



Saulės gravitacija iškraipo aplinkinę erdvę. Tolimų žvaigždžių šviesos spinduliai, sutikę savo kelyje Saulę, užlinksta. Todėl astronomai Žemėjr stebi žvaigždę, kuri atrodo pasislinkusi iš savo tikrosios padėties.

JUODOSIOS SKYLĖS

Tokie objektai kaip juodosios skylės labiau iškraipo erdvę aplink save. Juodoji skylė yra viskas, kas liko iš masyvios žvaigždės po to, kai ji evoliucijos pabaigoje kolapsavo. Pradinė žvaigždė stipriai susispaudžia ir gravitacija tampa tokia stipri, kad susiformuoja gili gravitacinė banga. Šviesa negali išrūkti iš tokios duobės, todėl objektas atrodo „juodas". Niekas iš šios bangos negali ištrūkti, todėl mes galvojame, kad tai „skylė", atskirta nuo likusios erdvės. Skylės gravitacija iškraipo aplink ne tik erdvę , bet ir laiką. Artėjant link juodosios skylės laikas bėga vis lėčiau ir lėčiau.

Kosminių tyrimų laiko juosta



Žvaigždynų sistema padeda žmonėms suprasti žvaigždėtą dangų.

2000 prieš Kristaus gimimą



Su teleskopu padaryti pirmieji atradimai

1609–1610



Įrodyta, kad mūsų Galaktika – ne vienintelė. Visatoje yra milijonai galaktikų.

1924



Astronomai pradėjo naudoti radijo, vėliau Rentgeno ir infraraudonuosius teleskopus.

1930–1940



Kosmoso amžius prasidėjo paleidus pirmą palydovą *Sputnik.*

1957



Balandžio 12 kosmonautas Jurijus Gagarinas tapo pirmuoju žmogumi, pakilusiu į kosmosą.

1961

KARŠTA SKYLĖ PER ERDVĘ IR LAIKĄ

Karšta skylė yra teorinis tunelis, kuriuo galima nekeliauti į tolimą erdvės vietą. Ši teorija remiasi mūsų dabartiniu supratimu apie Visatą, laiką ir gravitaciją. Karšta skylė turi dvi gerkles, vieną viename gale, kitą kitame. Įeiti ir išeiti galima abiejuose galuose. Viena gerklė yra kelionės pradžioje, kita – kelionės pabaigos taške. Erdvė gali būti iškreipta, todėl tolimas kelionės tikslas gali būti žymiai arčiau. Kelionė per karštą skylę gali būti kur kas greitesnė negu ilga kelionė erdve.





Laiko mašina filme „Atgal į ateitį" gabena jos vairuotoją iš dabarties į ateitį arba į praeitį.

LAIKO KELIONĖ

Visi objektai, įskaitant ir erdvę, turi tris matmenis: plotį, aukštį ir ilgį. Mokslininkai mano, kad yra ir ketvirtas matmuo – laikas. Kiekvieną dieną mes judame keturių matmenų erdvėje, kuri vadinama erdvėlaikiu. Erdvėje galime judėti visomis kryptimis – aukštyn ir žemyn, iš vienos pusės į kitą, pirmyn ir atgal. Tačiau laike mes galime judėti tik pirmyn.

Mokslininkai pasiūlė, kaip juodųjų skylių pagalba labai greitai įveikti didelius atstumus. Gal būtų galima nukeliauti į kitą mūsų Visatos dalį, o gal net į kitą visatą. Dabar žinoma, kad tai neįmanoma. Tačiau karšta skylė – juodoji skylė, kuri gali būti kontroliuojama, gali sudaryti galimybę tokiai labai greitai kelionei. Bet kas keliaujantis per karštą skylę gali judėti greičiau negu šviesos greičiu. Einšteino reliatyvumo teorija teigia, kad bet kas, keliaujantis didesniu negu šviesos greičiu, sugrįš laike atgal. Tačiau karštos skylės yra tik teorija, jos negali būti sukurtos. Taigi kelionės laike lieka moksline fikcija.

DAR ŽIŪRĖK

192 Šviesos greitis,
204–205 Reliatyvumas ir gravitacija



Astronautai vaikšto po Mėnulį. Pirmą kartą jie tiria kitokį, negu Žemė, pasaulį.

1969



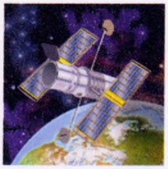
Automatinė važiuoklė tiria kitas planetas. *Vikingai* ieško gyvybės Marse.

1976



Du erdvėlaiviai *Voyager* tiria didžiąsias išorines planetas.

1980



Aplink Žemę skriejančiais teleskopais padaryta daug atradimų. Šiais teleskopais stebimas vis tolimesnis kosmosas.

1980–90



Erdvėlaivis gabena modulius, iš kurių pastatyta tarptautinė kosminė stotis, skriejanti aplink Žemę.

1999



Čilėje pastatytas didžiausias ir galingiausias teleskopas pasaulyje VLT (Very Large Telescope – labai didelis teleskopas).

2000

FAKTAI IR DATOS

SAULĖS SISTEMA

Saulė
Skersmuo ties pusiauju: 1 400 000 km
Apsisukimo periodas ties pusiauju: 27 dienos
Masė (Žemė=1): 330 000
Vidutinė paviršiaus temperatūra: 5 500°C

Merkurijus
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 0,38
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 0,39
Apsisukimo periodas: 58,7 dienos
Orbitinis periodas: 87,9 dienos (0,24 metų)
Masė (Žemė=1): 0,06
Paviršiaus temperatūra: −180°C
Palydovai: 0
Paviršiaus gravitacijos pagreitis (Žemė=1): 0,38

Venera
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 0,95
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 0,72
Apsisukimo periodas: 243 dienos
Orbitinis periodas: 224,7 dienos (0,62 metų)
Masė (Žemė=1): 0,82
Vidutinė paviršiaus temperatūra: 460 °C
Palydovai: 0
Paviršiaus gravitacijos pagreitis (Žemė=1): 0,90

Žemė
Spindulys ties pusiauju: 6 378 km
Vidutinis atstumas nuo Saulės: 149 600 000 km
Apsisukimo periodas: 23,93 valandos
Orbitinis periodas: 365,26 dienos
Masė (Žemė=1): 1
Vidutinė paviršiaus temperatūra: 15 °C
Palydovai: 1
Paviršiaus gravitacijos pagreitis: 9,8 ms^{-2}

Marsas
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 0,53
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 1,52
Apsisukimo periodas: 24,6 dienos
Orbitinis periodas: 686,9 dienos (1,88 metų)
Masė (Žemė=1): 0,11
Paviršiaus temperatūra: nuo −87 °C iki 17 °C
Palydovai: 2
Paviršiaus gravitacijos pagreitis (Žemė=1): 0,38

Jupiteris
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 11,2
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 5,2
Apsisukimo periodas: 9,9 dienos
Orbitinis periodas: 11,9 metų
Masė (Žemė=1): 318
Temperatūra debesų viršuje: −125 °C
Palydovai: 16
Gravitacijos pagreitis debesų viršuje (Žemė=1): 2,34

Saturnas
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 9,42
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 9,54
Apsisukimo periodas: 10,6 valandos
Orbitinis periodas: 29,5 metų
Masė (Žemė=1): 95
Temperatūra debesų viršuje: −140 °C
Palydovai: mažiausiai 18
Gravitacijos pagreitis debesų viršuje (Žemė=1): 0,93

Uranas
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 4,01
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 19,2
Apsisukimo periodas: 17,2 valandos
Orbitinis periodas: 84,0 metų
Masė (Žemė=1): 14,5
Vidutinė temperatūra debesų viršuje: −200 °C
Palydovai: mažiausiai 18
Gravitacijos pagreitis debesų viršuje (Žemė=1): 0,90

Neptūnas
Spindulys ties pusiauju (Žemė=1): 3,88
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 30,1
Apsisukimo periodas: 16,1 dienos
Orbitinis periodas: 164,8 metų
Masė (Žemė=1): 17,2
Vidutinė temperatūra debesų viršuje: −200 °C
Palydovai: 8
Gravitacijos pagreitis debesų viršuje (Žemė=1): 1,13

Plutonas
Spindulys (Žemė=1): apie 0,18
Atstumas nuo Saulės (Žemė=1): 29,4
Apsisukimo periodas: 6,4 dienos
Orbitinis periodas: 247,7 metų
Masė (Žemė=1): apie 0,002
Vidutinė paviršiaus temperatūra: −220 °C
Palydovai: 1
Paviršiaus gravitacijos pagreitis (Žemė=1): apie 0,07

ŽEMĖS MĖNULIS

Spindulys ties pusiauju: 1 738 km
Vidutinis nuotolis nuo Žemės: 384 400 km
Apsisukimo periodas: 27,3 dienos
Masė (Žemė=1): 0,012
Paviršiaus temperatūra: nuo −173 °C iki 127 °C
Paviršiaus gravitacijos pagreitis (Žemė=1): 0,17
Laikotarpis nuo vienos jaunaties iki kitos jaunaties: 29,5 dienos

1969 metais liepos 20 dieną astronautai Neilas Armstrongas (Neil Armstrong) ir Edvinas Oldrinas (Edwin Aldrin) pirmieji vaikščiojo po Mėnulį.

DIDŽIAUSI PALYDOVAI:

Palydovas	Planeta	Spindulys (km)
Ganimedas	Jupiteris	2 630
Titanas	Saturnas	2 575
Kalista	Jupiteris	2 400
Ija	Jupiteris	1 815
Mėnulis	Žemė	1 738
Europa	Jupiteris	1 570

KASMETINIAI METEORŲ LIETŪS

Kvadrantidai	Sausio 1–6
Lyridai	Balandžio 19–25
Eta Akvaridai	Balandžio 24–gegužės 20
Delta Akvaridai	Birželio 15– rugpjūčio 20
Perseidai	Liepos 23–rugpjūčio 20
Orionidai	Spalio 16–27
Tauridai	Spalio 20–lapkričio 30
Leonidai	Lapkričio 15–20
Geminidai	Gruodžio 7–16

ŽVAIGŽDĖS IR GALAKTIKOS

Dešimt ryškiausių žvaigždžių
Sirijus – Šuns žvaigždė
Kanopas
Kentauro alpha
Arktūras
Vega
Kapela
Rygelis
Prokionas
Achernaras
Betelgeizė

ZODIAKO ŽVAIGŽDYNAI

Avinas
Tauras
Dvyniai
Vėžys
Liūtas
Mergelė
Svarstyklės
Skorpionas
Šaulys
Ožiaragis
Vandenis
Žuvys

PAUKŠČIŲ TAKAS

Skersmuo: 100 000 šviesmečių
Disko storis: 2000 šviesmečių
Centrinės dalies storis: 6000 šviesmečių
Masė: 1000 milijardų Saulės masių

VIETINĖ GRUPĖ – DEŠIMT ARTIMIAUSIŲ GALAKTIKŲ

Galaktika	Tipas
Paukščių Takas	Spiralinė
Šaulio galaktika	Elipsinė
Didysis Magelano debesis	Netaisyklinga
Mažasis Magelano debesis	Netaisyklinga
Mažųjų Grįžulo Ratų galaktika	Elipsinė
Drakono galaktika	Elipsinė
Skulptoriaus galaktika	Elipsinė
Kilio galaktika	Elipsinė
Sekstanto galaktika	Elipsinė
Krosnies galaktika	Elipsinė

TECHNOLOGIJA

Didžiausi teleskopai Žemėje
(veidrodžių skersmenys nurodyti skliausteliuose)
VLT (4x8 m), Čilė
Didysis binokuliaras (2x8,4 m), JAV
Hobby-Eberly (11 m), JAV
Keck I (10 m), Havajai
Keck II (10 m), Havajai

Pagrindiniai kosminiai teleskopai

Pavadinimas	*Spektro ruožas*	*Paleidimo laikas*
Oao	ultravioletas	1962
Explorer 42	Rentgeno	1970
Hablas	ultravioletas- regimoji	1990

Priedai

SKAIČIAI IR MATAVIMO VIENETAI

SI VIENETŲ MATAVIMO SISTEMA

Systeme International d'Unites, arba kitaip SI, sistema yra tarptautinė vienetų matavimo sistema, kuri įsigaliojo 1960 metų spalį. Šią sistemą naudoja beveik visas pasaulis. Ji turi 7 pagrindinius vienetus:

- **Metras (m)** - pagrindinis SI sistemos ilgio matavimo vienetas. Jis yra 1650763,73 karto didesnis už bangos ilgį, kurią vakuume išspinduliuoja kriptono izotopas.
- **Kilogramas (kg)** - SI sistemos masės matavimo vienetas, lygus masei tarptautinio prototipo, kuris pagamintas iš platinos cilindrinio svarsčio formos ir yra saugomas Tarptautiniame matų ir svarsčių biure Sevre (netoli Paryžiaus).
- **Sekundė (s)** - SI sistemos laiko matavimo vienetas, kuris lygus spinduliavimo 9192631770 periodų trukmei. Atkuriama cezio dažnio etalonu 10^{-11} tikslumu.
- **Amperas (A)** - SI elektros srovės stiprumo matavimo vienetas. Jis lygus stiprumui nuolatinės srovės, kuriai tekant dviem lygiagrečiais, be galo ilgais nykstamo apvalaus skerspjūvio laidais, nutolusiais vakuume per 1 m, vienas laidas veikia kiekvieno antrojo laido metrą $2x10^{-7}$ jėga.
- **Kelvinas (K)** - yra SI sistemos temperatūros matavimo vienetas. Jis yra lygus 1/273,16 vandens trigubo taško termodinaminės temperatūros.
- **Molis (mol)** - medžiagos kiekio SI vienetas. Jis lygus kiekiui medžiagos, kuri turi tiek vienodų dalelių arba struktūros elementų, kiek atomų yra 0,012 kg anglies 12C.
- **Kandela (cd)** - SI šviesos stiprumo matavimo vienetas, lygus stiprumui šviesos, kurią statmena kryptimi spinduliuoja 1/600000 m^2 ploto tobulas spinduolis platinos kietėjimo temperatūroje (2042,1 K) ir 101325 Pa slėgyje.

METRINĖ MATAVIMO SISTEMA

Ilgis
10 mm (milimetrai) = 1 cm (centimetras)
10 cm = 1 dm (decimetras)
10 dm = 1 m (metras)
10 m = 1 dam (dekametras)
10 dam = 1 hm (hektometras)
10 hm = 1 km (kilometras)
1 000 m = 1 km

Plotas
100 mm^2 =1 cm^2 (kvadratinis centimetras)
10 000 cm^2 = 1 m^2
100 m^2 = 1 aras
100 arų = 1 hektaras
10 000 m^2 = 1 hektaras
100 hektarų = 1km^2
1 000 000 m^2 = 1 km^2

Tūris
1 000 mm^3 = 1cm^3
1 000 cm^3 = 1dm^3
1 000 dm^3 = 1 m^3
1 000 000 cm^3 = 1 m^3

Talpa
10 ml (mililitrai) = 1 cl (centilitras)
10 cl = 1 dl (decilitras)
10 dl = 1 l (litras)
1 000 ml = 1 l
100 cl = 1 l
1 000 litrai = 1 m^3 (kubinis metras)

Masė
1 000 g (gramai) = 1 kg (kilogramas)
1 000 kg = 1 t (tona)

SKAIČIAVIMO SISTEMOS

Dešimtainė Pagrindinis skaičius 10	Dvejetainė Pagrindinis skaičius 2	Heksadešimtainė Pagrindinis skaičius 16
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	1000	10
17	10001	11
18	10010	12
19	10011	13
20	10100	14
25	11001	19
30	11110	1E
40	101000	28
50	110010	32
100	1100100	64

SUDEDAMIEJI SKAIČIAI

1 trilijonas	pico- (p-)
1 milijardas	nano- (n-)
1 milijonas	micro (μ-)
1 tūkstantis	milli- (m-)
1 šimtas	centi- (c-)
1 dešimtis	deci- (d-)
Dešimt	deca- (da-)
1 šimtas	hecto- (h-)
1 tūkstantis	kilo- (k-)
1 milijonas	mega- (M-)
1 milijardas	giga- (G-)
1 trilijonas	tera- (T-)

TRUPMENOS IR PROCENTAI

Paprastos trupmenos	Procentais	Dešimtainės trupmenos
½	50,00%	0,500
⅓	33,33%	0,333
¼	25,00%	0,250
⅕	20,00%	0,200
⅙	16,67%	0,167
⅛	12,50%	0,125
⅒	10,00%	0,100
⅔	66,67%	0,667
¾	75,00%	0,750
⅜	37,50%	0,375
⅝	62,50%	0,625
⅞	87,50%	0,875

DIDŽIOSIOS BRITANIJOS IR JAV MATAVIMO VIENETAI

Ilgis
12 colių = 1 pėda
3 pėdos = 1 jardas
22 jardai = 1 čeinas
10 čeinų = 1 furlongas
8 furlongai = 1 mylia
5 280 pėdų = 1 mylia
1 760 jardų = 1 mylia

Masė
437,5 granų = 1 uncija (1 oz)
16 oz = 1 svaras (1 lb; 7000 granų)
14 lb = 1 stonas
8 stonai = centneris (1cnt)
20cnt = 1 tona (2240 svarų)

Plotas
144 kvadratiniai coliai = 1 kvadratinė pėda
9 kvadratinės pėdos = 1 kvadratinis jardas
4840 kvadratiniai jardai = 1 akras
640 akrų = kvadratinė mylia

Talpa
20 skysčio uncijų = 1 pinta
4 giliai = 1 pinta
2 pintos = 1 kvarta
4 kvartos = 1 galonas (8 pintos)

Tūris
1 728 kubiniai coliai = 1 kubinis svaras
27 kubinės pėdos = 1 kubinis jardas

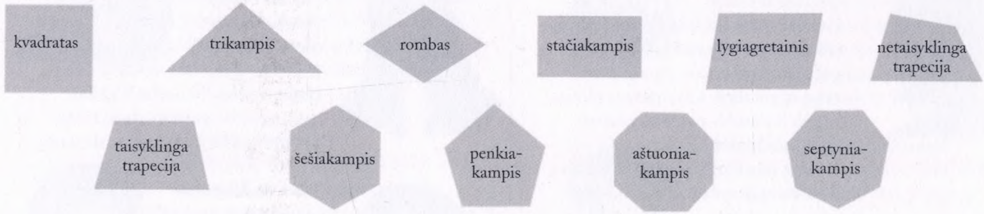
Talpa (JAV matavimo sistema - sausa)
2 pintos = 1 kvarta
8 kvartos = 1 pekas
4 pekai = 1 bušelis

Talpa (JAV matavimo sistema - skysta)
16 skysčio uncijų = 1 pinta
4 giliai = 1 pinta
2 pintos = 1 kvarta
4 kvartos = 1 galonas (8 pintos)
1 JAV galonas = 0,8 Didžiosios Britanijos galono

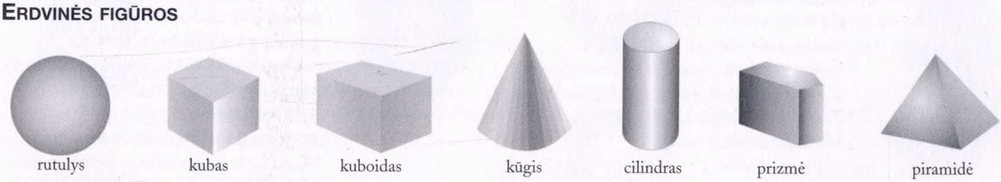
Masė (JAV matavimo sistema)
2000 lb = 1 tona
1 mažoji tona = 1,12 didžiosios tonos

GEOMETRINĖS FIGŪROS

DAUGIAKAMPIAI

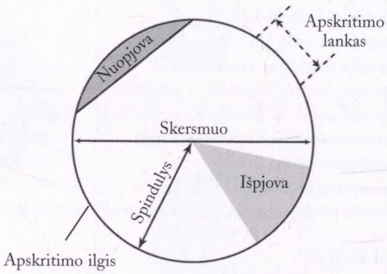


ERDVINĖS FIGŪROS



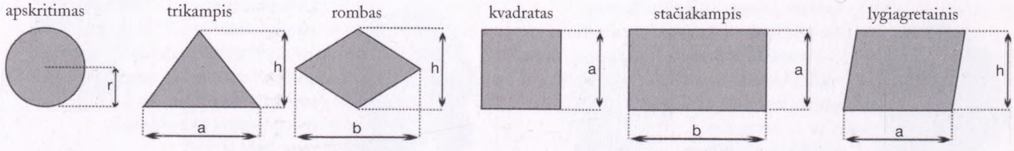
APSKRITIMO DALYS

Apskritimas - tai aibė visų plokštumos taškų, nutolusių vienodu atstumu nuo vieno pastovaus tos plokštumos taško.
Apskritimo ilgis - tai ilgis aplink apskritimo išorę.
Apskritimo lankas - apskritimo ilgio dalis.
Spindulys - tiesi linija, jungianti apskritimo centrą ir bet kurį apskritimo ilgio tašką.
Styga - tiesi linija, jungianti du apskritimo ilgio taškus.
Skersmuo - styga, einanti per apskritimo centrą.
Išpjova - yra plotas, apribotas dviejų spindulių ir apskritimo lanko.
Nuopjova - plotas, apribotas apskritimo stygos ir apskritimo lanko.



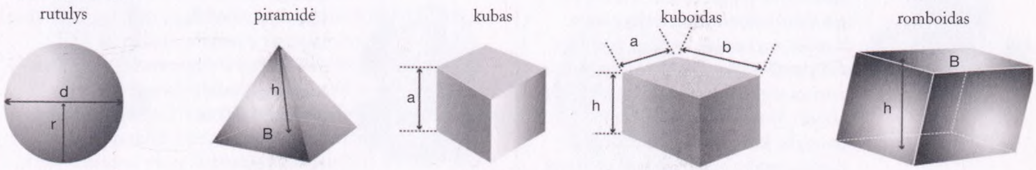
A	= plotas
a, b, c	= ilgis
B	= pagrindo plotas
d	= skersmuo
h	= aukštis
r	= spindulys
V	= tūris
π	= 3,14159

FIGŪRŲ PLOTAI



apskritimas: $A = r^2$
trikampis: $A = \frac{1}{2}ah$
rombas: $A = \frac{1}{2}bh$
kvadratas: $A = a^2$
stačiakampis: $A = ab$
lygiagretainis: $A = ah$

FIGŪRŲ TŪRIAI



rutulys: $V = \frac{4}{3} r^3 = \frac{1}{6} d^3$
piramidė: $V = \frac{1}{3}Bh$
kubas: $V = a^3$
kuboidas: $V = abh$
romboidas: $V = Bh$

ŽYMIAUSI MOKSLININKAI



Archimedas
(Archimedes, 287-212 pr. Kr.)
Graikų matematikas, fizikas, mechanikas. Buvo nukautas romėnams užimant Sirakūzus. Apskaičiavo elipsės, parabolės nuopjovos plotus, kūgio ir rutulio paviršių plotus. Sukūrė hidrostatikos pagrindus. Vienas mechanikos mokslo kūrėjų. Reikšmingi matematikos darbai.



Mikalojus Kopernikas
(Nikolaus Copernicus, 1473-1543)
Lenkų astronomas, matematikas. Heliocentrinės sistemos kūrėjas. Žemė ir kitos planetos skrieja aplink Saulę. Žemė sukasi aplink savo ašį ir yra Mėnulio orbitos centras.



Tichas Brahė
(Tycho Brahe, 1546-1609)
Danų astronomas. Vadovavo Uraniborgo observatorijai. Išmatavo 777 žvaigždžių padėtį ir išleido jų katalogą. Bandė suderinti Ptolemėjo geocentrinę ir Koperniko heliocentrinę sistemas. Remdamasis Ticho Brahės duomenimis, jo padėjėjas J. Kepleris suformulavo planetų judėjimo dėsnius.



Blezas Paskalis
(Blaise Pascal, 1623-1662)
Prancūzų matematikas, fizikas. Sukonstravo skaičiavimo mašiną, sudarė integralinio skaičiavimo taisykles. Atrado vieną pagrindinių hidrostatikos dėsnių, hidraulinio preso veikimo principą. Įrodė, kad egzistuoja atmosferos slėgis.



Galilėjas Galilėjus
(Galileo Galilei, 1564-1642)
Italų fizikas, mechanikas, astronomas. Pirmieji darbai - mechanikos srityje. Išrado hidrostatines svarstykles, proporcingąjį skriestuvą, termoskopą. Tyrė kūnų laisvąjį kritimą. Inercijos dėsnio atradėjas. Didžiausi nuopelnai - astronomijoje. Pasigaminęs teleskopą atrado Veneros fazių kitimą ir daugybę kitų svarbių atradimų. Jo darbai padėjo pagrindė heliocentrinį pasaulio supratimą.



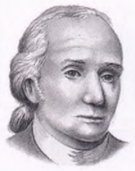
Robertas Boilis
(Robert Boyle, 1627-1691)
Anglų fizikas ir chemikas. Cheminį elementą apibrėžė kaip medžiagų sudėtinę dalį, kuri neskaidoma į paprastesnes. Nustatė, kad kai temperatūra pastovi, dujų tūriai atvirkščiai proporcingi jų slėgiams.



Izaokas Niutonas
(Isaac Newton, 1642-1727)
Anglų fizikas ir matematikas. Didžiausias ir įtakingiausias kada nors gyvenusių mokslininkų. Klasikinės fizikos pradininkas. Jis sukūrė teoriją, pakeitusią pasaulį, pagrindus. Padarė optikos (tyrinėjo šviesos prigimtį), mechanikos, astronomijos, matematikos atradimų. Niutonas buvo palaidotas Vestminsterio vienuolyne - iki jo nė vienam mokslininkui nebuvo parodyta tokia pagarba.



Bendžaminas Franklinas
(Benjamin Franklin, 1706-1790)
JAV mokslininkas ir politinis veikėjas. Vienas JAV nepriklausomybės deklaracijos rengėjų. Plačių interesų mokslininkas, dirbęs daugiausia fizikos srityje. Išrado žaibolaidį. Tyrinėjo garsą, sudarė pirmąjį Golfo srovės žemėlapį. Tirdamas šiluminius ir degimo reiškinius, įrengė ekonomišką šildymo krosnį.



Džozefas Prystlis
(Joseph Priestley, 1733-1804)
Anglų chemikas. 1774 m. atrado deguonį. Pagamino daugelį medžiagų: anglies monoksidą, amoniaką, gazuotą vandenį ir kt. Tyrė mokslo istorijos, metodologijos problemas.



Antuanas Lavuazjė
(Antoine Lavoisier, 1743-1794)
Prancūzų chemikas. Savo nemažą turtą naudojo mokslo darbams. Įrodė, kad oras - medžiagų mišinys, paaiškino degimą ir metalų oksidaciją. Iš vandenilio ir deguonies susintetino vandenį. Sudarė chemijos nomenklatūrą. 1780 su P. Laplasu išmatavo cheminių reakcijų šilumą. 1794 m. revoliucijos tribunolo nuteistas mirti ir giljotinuotas.



Džonas Daltonas
(John Dalton, 1766-1844)
Anglų fizikas ir chemikas. Tyrinėjo dujų slėgį, nustatė dujų parcialinių slėgių dėsnį. Daltonas buvo vienas cheminės atomistikos pradininkų. Suformulavo kartotinių santykių dėsnį. 1794 m. aprašė regėjimo ydą, vėliau pavadintą jo vardu.



Maiklis Faradėjus
(Michael Faraday, 1791-1867)
Anglų fizikas ir chemikas. Elektromagnetinio lauko mokslo kūrėjas. Jis suskystino daugelį dujų, pagamino benzolą. 1821 m. sukūrė laboratorinį elektros variklio modelį. Atrado elektromagnetinę indukciją, suformulavo pagrindinį indukcijos dėsnį. Sukūrė pirmuosius elektromagnetinius elektros srovės generatorius.



Čarlsas Darvinas
(Charles Darwin, 1809-1892)
Anglų gamtininkas. Organizmų evoliucinės teorijos kūrėjas. Svarbiausiuose savo darbuose nagrinėjo dirbtinės ir gamtinės atrankos problemas, aiškino rūšių kintamumo, prisitaikymo prie aplinkos klausimus. 1859 m. išleido veikalą „Rūšių atsiradimas natūraliosios atrankos būdu, arba Pranašesnių veislių išlikimas kovoje dėl būvio".



Gregoras Mendelis
(Gregor Mendel, 1822-1884)
Vokiečių kilmės čekų mokslininkas. Gyvendamas vienuolyne užsiiminėjo tyrimais. Padarė daug hibridizacijos bandymų su žirnių veislėmis. Suformulavo paveldimų organizmo požymių laisvo pasiskirstymo ir kombinavimo dėsnius. Tyrė bitininkystės, sodininkystės, meteorologijos klausimus.



Luji Pasteras
(Louis Pasteur, 1822-1895)
Prancūzų chemikas ir mikrobiologas. Mikrobiologijos ir imunologijos pradininkas. 1888 Paryžiuje įkūrė Mikrobiologijos institutą. Nustatė, kad rūgimą, organinių liekanų irimą sukelia mikroorganizmai. Atrado daugelio infekcijų sukėlėjus. Sukūrė pasterizavimo, vakcinacijos ir kt. metodus.



Džeimsas Klarkas Maksvelis
(James Clerk Maxwell, 1831 – 1879).
Anglų fizikas. Klasikinės elektrodinamikos kūrėjas, statistinės fizikos pagrindėjas. Svarbiausi darbai iš kinetinės dujų teorijos, optikos, elektromagnetizmo, tamprumo teorijos. Išrado vieną pirmųjų spalvos matavimo prietaisų – Maksvelio diską.



Džozefas Džonas Tomsonas
(Joseph John Thomson, 1856-1940)
Anglų fizikas. Svarbiausi darbai iš elektros išlydžio dujose, katodinių ir rentgeno spindulių, atomo ir metalų fizikos. 1897 atrado elektroną, išmatavo jo krūvio ir masės santykį.



Marija Kiuri
(Marie Curie, 1867-1934)
Lenkų kilmės fizikė ir chemikė, dirbusi Prancūzijoje kartu su savo vyru Pjeru Kiuri. Darbai iš radioaktyvumo, rentgenologijos. Kartu su P. Kiuri 1898 atrado radioaktyviuosius elementus polonį ir radį, juos tyrinėjo.



Ernestas Ruterfordas
(Ernest Rutherford, 1871-1937)
Naujosios Zelandijos fizikas ir chemikas. Atomo, radioaktyvumo tyrimai. 1908 m. Nobelio premija už chemijos darbus.



Albertas Einšteinas
(Albert Einstein, 1879-1955)
Vienas garsiausių fizikų, kurio teorijos „apvertė" mokslo pasaulį. Savo svarbiausiame darbe „Judančių kūnų elektrodinamika" suformulavo reliatyvumo teorijos principus, visiškai pakeitusius pažiūras į laiką ir erdvę. Kiti A. Einšteino darbai susiję su šiluminiais virpesiais.



Darotė Hodžkin
(Dorothy Hodkin, 1910-1994)
Anglų biochemikė, gimusi Egipte. Rentgenoskopiniu metodu išaiškino penicilino ir vitamino B12 sandarą.

IŠRADIMAI IR IŠRADĖJAI



AVIACIJA

1783 m. Žozefas ir Etjenas Mongolfjė iš Prancuzijos paleido pirmąjį balioną su žmogumi, įrodydami, kad žmonės turi galimybę įveikti Žemės trauką. Po šimto metų Otas Lilientalis sukūrė primityvų sklandytuvą. Jungtinėse Valstijose Orvilis ir Vilberis Raitai, pasinaudoję benzino variklio išradimu, sukūrė pirmąjį variklinį lėktuvą "Flyer 1". 1903 m. šis netvirtas dvisparnis lėktuvas, nuskridęs vos 36 m, padarė perversmą žmonijos istorijoje. 1909 m. prancūzo Luji Blerjo sukonstruotas lėktuvas jau galėjo perskristi Lamanšo sąsiaurį.



ANTISEPTIKAI

Tai cheminės medžiagos, naikinančios mikrobus arba stabdančios jų dauginimąsi bei vystymąsi. Medicinoje antiseptikai dažniausiai vartojami mikrobams naikinti odos paviršiuje, žaizdose ir kt. Pasterizacijos metodus pirmasis sukūrė prancūzų mikrobiologas Lui Pasteras.



DEZOKSIRIBONUKELINO RŪGŠTIS (DNR)

Tai nukleino rūgštis, esanti kiekvienoje gyvoje ląstelėje, dažniausiai - jos branduolyje. Joje užkoduota genetinė informacija, kuri dalijimosi metu perduodama naujoms ląstelėms. Veikiama įvairių mutagenų DNR struktūra kinta, dėl to organizme dažnai atsiranda mutacijų. 1944 m. mokslininkai išaiškino DNR reikšmę paveldimumui. Tai padarė Amerikos ir Kandos mokslininkai T. Avelis, M. Makartis ir kt. Tuo tarpu kiti mokslininkai - amerikietis Dž. Votsonas ir anglas F. Krikas ištyrė DNR sandarą. Jiems tai pavyko 1953 metais.



DINAMITAS

Tai brizantinė sprogstamoji medžiaga, kurios sudėtyje yra nitroglicerino. Gaminamas maišant nitrogliceriną su jį sugeriančiomis medžiagomis. Sprogimo energija 5030-6500 kJ/kg, o sprogimo bangos greitis ~ 6500 M/S. Vartojamas daugiausia uolienų sprogdinimui, nes dėl didelio jautrumo netinka sviediniams užtaisyti. Dinamitą išrado Švedijos mokslininkas Nobelis 1867 m.



ELEKTRONINIS MIKROSKOPAS

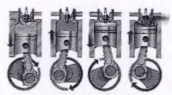
Tai prietaisas mikroobjektų atvaizdams, padidintiems dešimties ar šimtus tūkstančių kartų, gauti. Atvaizdą formuoja greitųjų elektronų srautas, kurį fokusuoja ir nukreipia elektroninis lęšis. 1932 m. tokį mikroskopą sukūrė vokiečių mokslininkai Maksas Knolis ir Ernstas Ruska.



MALŪNSPARNIS

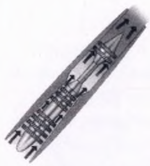
Pirmąjį malūnsparnį 1923 m. sukonstravo ispanų inžinierius Chuanas de la Sjerva.

VIDAUS DEGIMO VARIKLIS



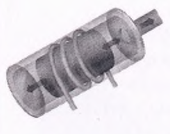
Tai šiluminis variklis, kurio veikimo schema tokia: iš degančių skystų (arba dujinių) degalų susidaro aukštos temperatūros ir didelio slėgimo deginiai. Plėsdamiesi jie potencinę šiluminę energiją paverčia veleno sukimosi kinetine energija.

Vidaus degimo variklius imta kurti dar XVII a. Pirmojo, varomo šviečiamosiomis dujomis, autorius buvo prancūzų išradėjas E. Lemaras (1860 m.). Po dešimties metų N. Otas ir E. Langenas sukūrė variklį, kurio cilindre degusis mišinys buvo slegiamas. 1876 m. Otas sukonstravo keturtaktį dujinį variklį.
Pirmąjį benzininį automobilio variklį 1885 m. sukonstravo K. Bencas.



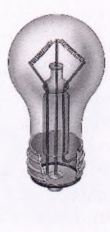
REAKTYVINIS VARIKLIS

Pirmąjį reaktyvinį variklį 1937 m. sukūrė britų inžinierius Frenkas Vitlis. Išradus reaktyvinį variklį, lėktuvai galėjo skristi toliau ir greičiau. Tačiau ilgos kelionės reaktyviniu lėktuvu buvo laikomos brangiomis, palyginti su kelionėmis stūmoklinio variklio lėktuvu.Vis dėlto 1949 m. buvo paleistas pirmasis reaktyvinis reisinis lėktuvas. Tai buvo perversmas aviacijoje.



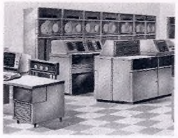
LAZERIS

Tai prietaisas, generuojantis kokerentines šviesos bangas. Teorines prielaidas šiam instrumentui sukūrė A. Einšteinas. Jo teorijas pratęsė ir įgyvendino praktikoje JAV mokslininkai Guldas, Maimanas, Šavlovas, Taunas, taip pat rusų fizikai N. Basovas ir A. Prochorovas.



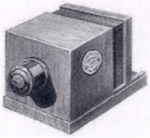
ELEKTROS LEMPUTĖ

Britas Džozefas Svonas 1860 m. pademonstravo elektros šviesą. Po 20 metų juo pasekė JAV išradėjas Tomas Edisonas. 1880 m. abu jie sukūrė buitinę elektros lemputę.



KOMPIUTERIAI

Pirmasis elektroninis kompiuteris 1945 m. sukurtas JAV. Jis svėrė 30 tonų. Čarlzas Babidžas XIX a. trečiame dešimtmetyje išrado skaičiavimo mašiną. Jis laikomas šiuolaikinio kompiuterio tėvu.



FOTOGRAFIJA

Tai patvarių atvaizdų gavimas elektromagnetiniam spinduliavimui jautriose medžiagose. Fotografijos istorija siekia senus laikus. Dar Leonardas da Vinčis teoriškai aprašė fotografijos kamerą. Prancūzas J. N. Niepsas 1826 m. užfiksavo atvaizdą, gautą cinko plokštelėje, kurią buvo padengęs šviesai jautriu Sirijos asfaltu. 1839 m. kitas prancūzas - L. Ž. M. Dageras paskelbė atradęs būdą, kaip sidabro plokštelėje, padengtoje sidabro jodidu, gauti neišblunkantį atvaizdą. Netrukus buvo sukurtos dar efektyvesnės medžiagos, ir fotografija užkariavo pasaulį.



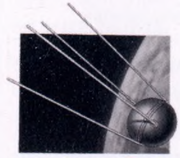
SPAUDA

Spausdinimo stakles 1455 m. išrado vokietis Johanas Gutenbergas. Jomis buvo galima padaryti tikslius teksto ir iliustracijų atspaudus. 1517 m. Martynas Liuteris išplatino atspausdintus lapelius su savo tezėmis, kritikuojančiomis Bažnyčią.



RADIJAS

Pirmąjį radiją 1895 m. sukūrė italų fizikas ir išradėjas Guljelmas Markonis.



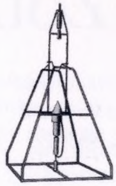
PALYDOVAS

Dirbtiniai palydovai - tai kosminiai aparatai be žmonių, skriejantys aplink Žemę. Pirmąjį dirbtinį palydovą "SPUTNIK 1" sukūrė TSRS. Jis paleistas į kosmosą 1957 m. spalio 4d. Seniausias palydovas orbitoje yra "VENGARDAS 1", paleistas JAV 1958 m.



FONOGRAFAS

1877 m. amerikietis genijus Tomas Edisonas išrado fonografą, prietaisą žmogaus balsui įrašyti. Fonografas užrašydavo garsus grioveliais ant cilindro folijos. Adatai judant tais grioveliais, garsai budavo atkuriami. Vokietis Emilis Berlineris 1904 m. cilindrą pakeitė plokščiu disku.



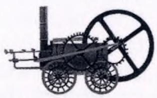
KOSMINĖS RAKETOS

Mokslas apie kosmines keliones susiformavo XIX a. pab., kai buvo suprojektuota pirmoji raketa. 1926 metais, paleidus pirmą raketą su skystu kuru, buvo žengtas svarbus žingsnis kosminės raketos technologijoje. Raketą sukonstravo ir paleido raketų tyrinėtojas Robertas Godardas (Robert Goddard). Skrydis truko dvi su puse sekundės. Raketa pasiekė 12,5 metrų aukštį. Šis darbas ir kitų raketų tyrinėtojų darbai leido paleisti pirmąsias kosmines raketas 1940 ir 1950 metais.



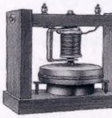
VERPIMO MAŠINA

Verpimo mašinos išradimas padarė perversmą tekstilės gamyboje aštuonioliktame amžiuje.Tūkstančius metų verpėjai verpdavo rateliais po vieną siūlą. 1764 m. Džeimsas Hargrivsas, anglų audėjas, išrado mašiną, kurią galėjo valdyti vienas žmogus, bet ji verpdavo daug siūlų iškart.



GARO MAŠINA

Verdant vandeniui susidaro garai. Inžinieriai suprato, kad garų energiją galima panaudoti mašinoms varyti. 1698 m. Tomas Seiveris sukūrė garo mašiną vandeniui iš kasyklų siurbti. Ją patobulino Tomas Niukomenas, o vėliau Džeimsas Vatas. Garai buvo panaudoti lokomotyvams ir laivams varyti. Škoto Džeimso Vato rotacinė garo mašina labai paplito pramonėje, ypač didelėse gamyklose.



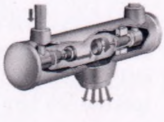
TELEFONAS

Tai mažos galios elektroakustinis įtaisas, garsinio dažnio elektros virpesius verčiantis garsu. 1876 m. amerikiečių išradėjas A. Belas išrado telefono aparatą ir 1878 m., Niūheivene įrengė telefono stotį. 1889 m. buvo išrastas žingsninis ieškiklis (išradėjas A. Stroudžeris).



TELEVIZIJA

Judamų ir nejudamų objektų atvaizdų perdavimas per atstumą laidinio arba radijo ryšio priemonėmis. Galimybė perduoti vaizdą per nuotolį buvo pagrįsta XIX a. pabaigoje. 1884 m. P. Nipkovas sukūrė optinius mechaninius prietaisus vaizdui suskaidyti į elementus. 1907 m. B. Rozginas sukūrė prietaisų, kurie tapo dabartinės televizijos sistemos pagrindu.



RENTGENO SPINDULIAI

Rentgeno spindulius 1895 m. atrado vokietis Vilhelmas Rentgenas.

ŽODYNĖLIS

akceleracija - žmonių vystymosi greitėjimas.

astronominis vienetas, av - atstumo vienetas, lygus vidutiniam Žemės nuotoliui nuo Saulės. 1 av = 149 597 870 km.

atmosfera - planetas ar žvaigždes gaubiantis oro sluoksnis.

atomas - mažiausia cheminio elemento dalelė, turinti visas jo savybes.

bazė - cheminis junginys, turintis hidroksilo grupę - OH.

bestuburiai - chordos ir stuburo neturintys gyvūnai. 11 tipų: pirmuonys, kirmėlės, moliuskai ir kt.

biomas - didžiulė organizmų bendrija. Kiekvienam bionui būdingas tam tikras vyraujantis augalijos tipas.

branduolys - svarbiausia ląstelės dalis. Jį turi beveik visos augalų ir gyvūnų ląstelės.

degimas - greitas cheminis medžiagų kitimas, kurio metu išsiskiria šiluma ir šviesa.

dezoksiribonukleino rūgštis (DNR) - nukleino rūgštis, esanti kiekvienoje gyvoje ląstelėje, daugiausia jos branduolyje.

dujos - medžiagos agregatinė būsena: molekulių sąveikos energija yra mažesnė už jų kinetinę energiją.

erozija - Žemės paviršių ardančių gamtinių agentų (vėjo, vandens, ledo) veikla.

ekosistema - abipusiais ryšiais susijęs, funkciškai stabilus gyvosios ir negyvosios gamtos komponentų, tarp kurių vyksta medžiagų ir energijos apykaita, kompleksas.

elektrochemija - chemijos šaka, tirianti cheminių ir elektros reiškinių ryšį ir jų sąveikos dėsnius.

elektronas - lengviausia stabili elementarioji dalelė, vienas iš leptonų.

evoliucija - laipsniškų pakitimų procesas, kitaip - vystymasis.

fermentai (enzimai) - baltyminiai biologiniai katalizatoriai, reguliuojantys organizmų medžiagų apykaitos reakcijas.

galaktikos - žvaigždžių ir didelio kiekio tarpžvaigždinės medžiagos telkiniai, kurių gravitacinė sąveika gerokai viršija sąveiką su kitų galaktikų medžiaga.

genas - organizmų paveldimumo vienetas. Cheminiu požiūriu - dezoksiribonukleino rūgšties (DNR) fragmentas.

hormonai - žmogaus, daugumos augalų ir gyvūnų biologiškai aktyvios medžiagos, kurių svarbiausia funkcija - organų, organų sistemų ir viso organizmo integracija ir hormoninė reguliacija.

hidraulika - mokslas apie skysčių pusiausvyros ir tekėjimo dėsnius bei naudojimąsi tais dėsniais inžinerinėje praktikoje.

imunizacija - žmogaus ir gyvulių skiepijimas imunitetui sukelti.

inercija - materialiųjų kūnų savybė išlaikyti santykinę rimtį arba tolyginį tiesiaeigį judesį, jei kūno neveikia išorinės jėgos arba jos viena kitą kompensuoja.

infraraudonieji spinduliai - elektromagnetiniai spinduliai, kurių spektras yra tarp regimosios šviesos ilgabangių raudonųjų spindulių ir trumpabangių radijo spindulių.

izoliatorius - įtaisas skirtingų potencialų elektros įrenginio dalims elektriškai izoliuoti ir mechaniškai sujungti.

izotopai - to paties cheminio elemento atomai, kurių branduoliai turi vienodą protonų skaičių Z, bet skirtingą neutronų skaičių N ir masės skaičių A.

juodoji skylė (kolapsaras) - hipotetinis kosminis objektas.

kosminis greitis - kosminio aparato kritinis greitis, kurį pasiekęs jis gali toliau iš inercijos skrieti reikiama kosmine trajektorija.

kinetinė energija - mechaninė sistemos energija, priklausanti nuo ją sudarančių materialiųjų taškų greičių.

katalizatorius - medžiaga, kuri pagreitina chemines reakcijas, bet pati dėl to chemiškai nepakinta.

ląstelė - elementari gyvoji sistema, gebanti savarankiškai egzistuoti, vystytis ir daugintis. Tai organizmų struktūros, vystymosi ir gyvybinės veiklos pagrindas.

laidininkai - medžiagos, gerai praleidžiančios elektros srovę.

lazeris - prietaisas, generuojantis kokerentines šviesos bangas. Principinę lazerio schemą sudaro rezonansinis kvantinis stiprintuvas ir grįžtamojo ryšio elementai.

lūžio rodiklis - bematė medžiagos konstanta, apibūdinanti medžiagos gebėjimą laužti šviesos bangas.

magnetas - kūnas, kuriantis magnetinį lauką. Pritraukia geležį, nikelį ir kai kuriuos kitus metalus. Būna gamtiniai ir dirbtiniai.

metamorfinės uolienos - slėgio ir fluidų pakeistos nuosėdinės arba magninės uolienos (kataklazitai, mikonitai, gneisai, eklogitai ir kt.).

mineralai - gamtiniai cheminiai junginiai ir elementai, susidarę dėl Žemės plutoje vykstančių cheminių ir fizinių procesų ir turintys tam tikrą atominę sandarą.

neutronas - neutrali elementarioji dalelė. Atomo branduolio dalis, su protonu sudaranti izotopinį dubletą.

nuosėdinės uolienos - uolienos, susidariusios iš magninių, metamorfinių uolienų ar senesnių nuosėdinių uolienų dūlėjimo produktų ir organinių liekanų, nusėdusių sausumoje ar baseinuose.

oksidacija - deguonies jungimosi su kita medžiaga reakcija.

planeta - didelis kosminis kūnas, skriejantis aplink žvaigždę, Saulės sistemoje - aplink Saulę.

polimerai - cheminiai junginiai, susidedantys iš daug kartų pasikartojančių vienodų arba skirtingų atomų grupių.

protonas - stabili elementarioji dalelė; vandenilio atomo (masės skaičius 1), arba pročio, branduolys.

palydovas - gamtinis kosminis kūnas, skriejantis aplink Saulės sistemos planetą.

radioaktyvieji elementai - cheminiai elementai, kurių visi izotopai radioaktyvūs.

rūgštys - cheminiai junginiai, turintys judrių vandenilio atomų, kurie tirpaluose atsiskiria vandenilio jonų (protonų) H+ arba hidrokronio jonų H_3O+ pavidalu.

šviesmetis - astronominis ilgio vienetas, lygis nuotoliui, kurį vakuume nueina šviesa per vienerius atogrąžinius metus. 1 šm = 9,4605 x 1012 km.

šarmai - stiprių bazių tirpalai vandenyje, turintys didelę hidroksilo jonų OH- koncentraciją. pH>7.

tektonika - Žemės plutos ir viršutinės mantijos sandara, suformuota tektoninių judesių.

tirpiklis - cheminis junginys arba junginių mišinys, kuris tirpdo įvairias medžiagas ir sudaro tirpalą.

žvaigždynas - grupė dangaus skliaute matomų žvaigždžių, kurių tarpusavio padėtis ilgą laiką mažai pasikeičia.

tankis - fizikinis dydis, lygus kūno mažo elemento masės dm ir jo tūrio dV santykiui.

trintis - kūnų sąveika lietimosi vietoje, trukdanti jų tarpusavio poslinkį.

trauka - dalelių sąveika, dėl kurios tarp jų mažėja atstumas.

užtemimai - astronominiai reiškiniai, kurių metu vieną dangaus kūną ar jo dalį uždengia kitas dangaus kūnas, arba vienas dangaus kūnas patenka į kito dangaus kūno šešėlį.

vakuumas - praretintų dujų būsena, kai jų slėgis daug mažesnis už atmosferos slėgį.

vibracija - mechaniniai virpesiai, kurių amplitudė gerokai mažesnė už virpančio objekto geometrinius matmenis.

rentgeno spinduliai - elektromagnetiniai jonizuojantieji spinduliai, kurių bangos ilgis = 10-14-10-7 m.

žvaigždė - kosminis dujų plazmos kūnas, spinduliuojantis elektromagnetines bangas ir elektringąsias daleles.

KOMPIUTERINIAI TERMINAI

1. Informacijos kiekio vienetai:

Bitas- mažiausias informacijos kiekis ("taip" arba "ne")
Žodis "bitas" yra dviejų žodžių binary digit (dvejetainis skaitmuo) abreviatūra. Bitas gali turėti tik dvi reikšmes t,y, 0 arba 1

Baitas - aštuoni bitai

Kilobaitas	1024 bitai
Megabaitas	1024 kilobaitai
Gigabaitas	1024 megabaitai

2. Algoritmas – uždavinio, paprastai matematinio, sprendimo etapų formalizuota seka
3. **Mikroprocesorius.** Viename luiste integruota elektroninė schema, priimanti ir apdorojanti įvairius duomenis ir skirta įvairiems įrenginiams, tarp jų ir kompiuteriams valdyti. Savyje turi duomenų ir signalų perdavimo šyną, registrus, aritmetinį loginį bloką, segmentavimo bloką, valdymo bloką, dekoderį, testų bloką (arba dalį šių įrenginių)
4. **RAM** (random access memory) – operatyvioji kompiuterio atmintis
5. **ROM** (read only memory) – tik perskaityti leidžiamų duomenų atmintis
6. **CD** - optinė kompiuterio ar kitokių duomenų laikmena (kompaktinė plokštelė)
7. **Programa** - formali duomenų ir instrukcijų susieta seka, pagal kurią kompiuteris atlieka vartotojo uždavinį
8. **Duomenys** – paprastai skaitmenine forma užrašyta ar elektroniniame įrenginyje naudojama informacija
9. **Diskas** - vidinė ar išorinė kompiuteryje naudojamos informacijos laikmena
10. **Failas** (liet. kartais naudojamas - "byla") - vienarūšių duomenų masyvas, pavadintas vienu vardu (gali būti vaizdas, dokumentas ir pan.)
11. **Internetas** - pasaulinė sistema informacijai gauti ir ieškoti kompiuteriais, dar vadinama pasauliniu voratinkliu

RODYKLĖ

C, Č

D

E

M

N

O

P

R

S

Š

T

U, Ū

V,W

Z,Ž

PADĖKA

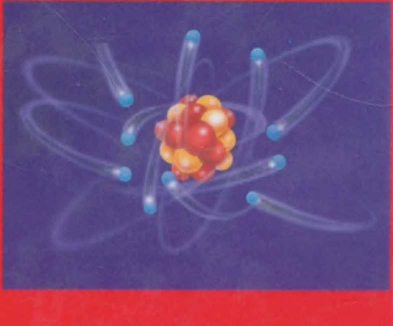
Nuotraukos *(t = viršuje; b = apačioje; m = viduryje; l = kairėje; r = dešinėje)*
Page 2 *b* Photo Library International/ESA/Science Photo Library; 4/5 *t* Dr B. Booth/GeoScience Features; 5 *tr* Dr B. Booth/GeoScience Features; *mr* John Reader/Science Photo Library; 6 *tl* John Reader/Science Photo Library; *l* John Reader/Science Photo Library; 7 *t* John Reader/Science Photo Library; *r* George Roos, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; *br* John Reader/Science Photo Library; 8 *tl* Dr B. Booth/GeoScience Features 9 *b* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 10 *tl* Nils Jorgensen/Rex Features; 11 *bl* Simon Fraser/Mauna Loa Observatory/Science Photo Library; *br* DRA/Still Pictures; 13 *tl* Aaron Chang/The Stock Market; *br* PowerStock Photo Library; *bl* GSFC/Science Photo Library; 14 *tl* B. Murton/Southampton Oceanography Centre/Science Photo Library; 15 *bl* W. Haxby, Lamont-Doherty Earth Observatory/Science Photo Library; 16/17 *t* NASA/Science Photo Library; 17 *tr* David Parker/Science Photo Library; *mr* M. Hobbs/GeoScience Features; 18 *tr* D. Decobecq/Still Pictures; 19 *mr* Alan Watson/Still Pictures; *bl* Dr B. Booth/GeoScience Features; *br* Prof. Stewart Lowther/Science Photo Library; 20/21 *t* Paul X. Scott/Sygma; 21 *mr* Rex Features; 22 *tl* Science Photo Library; *ml* Martin Bond/Science Photo Library; 23 *ml* Bill O'Connor/Still Pictures; 24 *tr* Dr B. Booth/GeoScience Features; *br* Dr B. Booth/GeoScience Features; 25 *tr* Dr B. Booth/GeoScience Features; *mr* Dr B. Booth/GeoScience Features; *br* Dr B. Booth/GeoScience Features; *b* Alan Watson/Still Pictures; 26 *tl* Ben Johnson/Science Photo Library; *ml* Dr B. Booth/GeoScience Features; *tr* Dr. B. Booth/GeoScience Features; 27 *t* Vaughan Fleming/Science Photo Library; *tr* Arnold Fisher/Science Photo Library; *mr* Vaughan Fleming/Science Photo Library; *br* Dr B. Booth/GeoScience Features; *bl* Novosti/Science Photo Library; 28 *tl* James L. Amos, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; *ml* Claude Nuridsany & Marie Perennou/Science Photo Library; *l* Adrienne Hart-Davis/Science Photo Library; *bl* Sinclair Stammers/Science Photo Library; *br* Tony Craddock/Science Photo Library; *tl* The Stock Market; 29 *ml* Dr B. Booth/GeoScience Features; *bl* Dr B. Booth/GeoScience Features; *tr* Mike Jackson/Still Pictures; 30 *tl* U.S. Dept. of Energy/Science Photo Library; *l* Dr B. Booth/GeoScience Features; *tr* Dr B. Booth/GeoScience Features; 30/31 *b* Sinclair Stammers/Science Photo Library; 31 *tr* Adam Jones/Science Photo Library; *r* Astrid & Hans-Frieder Michler/Science Photo Library; *br* Simon Fraser/Science Photo Library; 32 *tl* Rex Features; *ml* Martin Bond/Science Photo Library; *br* Farrell Grehan/Science Photo Library; 33 *tl* Martin Bond/Science Photo Library; *bl* Dr B. Booth/GeoScience Features; 35 *r* Simon Fraser/Science Photo Library; *b* William Ervin/Science Photo Library; *ml* Gary Braasch/Tony Stone Images; *tl* Mehau Kulyk/Science Photo Library; 39 *bl* Dr B. Booth/GeoScience Features; 40 *bl* Keith Kent/Still Pictures; 41 *tr* Stewart Cook/Rex Features; *r* Bob Evans/Still Pictures; 42 *bl* David Parker/Science Photo Library; *b* Crown Copyright/National Meteorogical Library; 43 *tr* Peter Menzel/Science Photo Library; *r* David Parker/Science Photo Library; *b* The Stock Market; 45 *tr* NASA/Science Photo Library; *br* JHC Wilson/Robert Harding Picture Library; 46 *tl* Royal Geographical Society/The Bridgeman Art Library; *tr* Royal Geographical Society/The Bridgeman Art Library; *br* R. Maisonneuve, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 47 *b* GeoScience Features/NASA; 51 *mr* Tom Pantages/Phototake NYC/Robert Harding; 52 *tl* P. Morris/Ardea; 54 *tr* Peter Parks/Oxford Scientific Films; *bl* Barry Dowsett/Science Photo Library; *br* Microfield Scientific Ltd/Science Photo Library; 55 *br* Klein/Hubert/Still Pictures; 57 *r* Peter O'Toole/Oxford Scientific Films; *b* John Brown/Oxford Scientific Films; 59 *br* E. A. Janes/NHPA; 60 *tl* Nigel Cattlin/Holt Studios; *b* Nigel Cattlin/Holt Studios; 62 *br* Kenneth W. Fink/Ardea; 63 *b* Scott Camazine/Oxford Scientific Films; 65 *br* John Mead/Science Photo Library; 67 *tl* Nick Gunderson/Tony Stone; 69 *br* Laurence Gould/Oxford Scientific Films; 70 *ml* Valerie Taylor/Ardea; *tr* Peter Parks/Oxford Scientific Films; *br* Frederik Ehrenstrom/Oxford Scientific Films; 71 *tr* A.N.T./NHPA; 72 *tr* Still Pictures; 73 *tr* Zig Leszczynski/Oxford Scientific Films; 76 *br* Hans D. Dossenbach/Ardea; 77 *bl* P. Robert/Sygma; 79 *b* David B. Fleetham/Oxford Scientific Films; 80 *br* Stephen Dalton/NHPA; 83 *bl* Francois Gohier/Ardea; 84 *br* Hans & Judy Beste/Ardea; 86 *tl* Martyn Colbeck/Oxford Scientific Films; *b* Mark Carwardine/Still Pictures; 89 *mr* Matthew Polak/Sygma; 90 *br* Ferrero-Labat/Ardea; 92 *tr* Konrad Wothe/Oxford Scientific Films; *m* Rich Kirchner/NHPA; *b* Stephen Dalton/NHPA; 93 *tr* Roland Seitre/Still Pictures; 94 *tr* Regis Cavignaux/Still Pictures; *bl* Bill Wood/NHPA; 95 *b* C. Weaver/Ardea; 98 *tr* V Rocher, Jerrican/Science Photo Library; 99 *tr* BSIP Meullemiestre/Science Photo Library; 100 *bl* Quest/Science Photo Library; 101 *tr* Richard Wehr/Custom Medical Stock Photo/Science Photo Library; 102 *tl* Jerry Young; *bl* Science Photo Library; 103 *br* CNRI/Science Photo Library; 104 *tl* Scott Camazine/Science Photo Library; 105 *tm* Philippe Plailly/Science Photo Library; *tr* Quest/Science Photo Library; 106 *tl* Laura Bosco/Sygma; 107 *bl* Don Fawcett/Science Photo Library; 109 *ml* CNRI/Science Photo Library; 110 *tl* Bridgeman Art Library; *br* Thomas Raupach/Still Pictures; 112 *tr* Larry Mulvehill/Science Photo Library; 113 *tr* Prof. P. Motta/G. Franchitto/University "La Sapienza", Rome/Science Photo Library; *br* Secchi-Lecague/Roussel-UCLAF/CNRI/Science Photo Library; 114 *tl* Kingfisher; *tr* CNRI/Science Photo Library; 117 *tl* BSIP GEMS EUROPE/Science Photo Library; *tr* Prof. P. Motta/Dept of Anatomy/University "La Sapienza", Rome/Science Photo Library; 119 *t* Rex Features; *b* Mark Clarke/Science Photo Library; 120 *ml* Quest/Science Photo Library; 121 *bl* CNRI/Science Photo Library; 122 *tr* National Cancer Institute/Science Photo Library; 124 *bl* Science Photo Library; 125 *br* CNRI/Science Photo Library; 126 *tl* Julian Holland; *tr* Julian Holland/Rainbows End Cafe, Glastonbury; *b* John Kelly/Tony Stone; 127 *bl* David Scharf/Science Photo Library; 128 *bl* Dr C. Liguory/CNRI/Science Photo Library; 129 *tl* David Scharf/Science Photo Library; *br* Eye of Science/Science Photo Library; 130 *tl* Kingfisher; 131 *tl* Simon Fraser, Royal Victoria Infirmary, Newcastle upon Tyne/Science Photo Library; 133 *t* Dept of Clinical Radiology, Salisbury District Hospital/Science Photo Library; 133 *r* V. Clement, Jerrican/Science Photo Library; 134 *tr* Kingfisher; 135 *br* Biophoto Associates/Science Photo Library; 136 *tl* Alain Dex, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 137 *b* Juergen Berger, Max-Planck Institute/Science Photo Library; 138 *tl* James King-Holmes/Science Photo Library; *tr* CNRI/Science Photo Library; 139 *tl* John Walmsley; *br* John Walmsley; 140 *tr* Jorgen Schytte/Still Pictures; 141 *tl* CC Studio/Science Photo Library; *br* Matt Meadows, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; 142 *tr* Deep Light Productions/Science Photo Library; *ml* Chris Bjornberg/Science Photo Library; *br* John Greim/Science Photo Library; 143 *t* Montreal Neuro. Institute/McGill University/CNRI/Science Photo Library; *br* Wellcome Dept. of Cognitive Neurology/Science Photo Library; 146 *tl* Science Museum/Science Photo Library; *b* Bridgeman Art Library/Joseph Wright of Derby; 147 *tr* Mary Evans Picture Library; *bl* Mary Evans Picture Library; 148 *bl* Charles D. Winters/Science Photo Library; *b* Charles D. Winters/Science Photo Library; 149 *tl* Mary Evans Picture Library; *br* Photo Researchers/Science Photo Library; 151 *tr* Philippe Plailly/Science Photo Library; *tr* Philippe Plailly/Science Photo Library; 152 *tr* Martyn F. Chillmaid/Science Photo Library; 153 *tr* David Stewart-Smith/Katz Pictures; *mr* Dylan Garcia/Still Pictures; *br* Rex Features; 154 *bl* John Greim/Science Photo Library; 154/155 *b* James King-Holmes/Science Photo Library; 155 *tl* Tek Image/Science Photo Library; *tr* Peter Menzel/Science Photo Library; *br* James King-Holmes/Science Photo Library; 156/157 *t* Photo Library International/Science Photo Library; 158/159 *t* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 158 *b* Nigel Cattlin/Holt Studios; 159 *br* Richard Megna/Fundamental/Science Photo Library; 160 *tr* P. Nieto, Jerrican/Science Photo Library; 161 *tr* Klaus Guldbrandsen/Science Photo Library; 162 *br* Patrick Barth/Rex Features; 163 *tr* John Mead/Science Photo Library; *bl* Mills Tandy/Oxford Scientific Films; 164 *tl* James Holmes/Zedcor/Science Photo Library; 165 *tr* David Taylor/Science Photo Library; *br* Sygma; 166 *b* Charles D. Winters/Science Photo Library; 167 *b* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; 169 *tl* Rex Features; *tr* Richard Folwell/Science Photo Library; 170 *tl* D. Giry/Sygma; *ml* Clive Freeman, The Royal Institution/Science Photo Library; 171 *tr* NASA/Science Photo Library; *l* Charles D. Winters/Science Photo Library; 172 *tl* Gianni Giansanti/Sygma; 173 *ml* J. P. Delobelle/Still Pictures; *tr* Stephen Dalton/NHPA; 174 *tl* Charles D. Winters/Science Photo Library; 175 *tr* Michael Freeman/Phototake NYC/Robert Harding; *r* Professor Max Perutz, MRC Laboratory of Mollecular Biology/Science Photo Library; 176 *tl* Ullstein Bilderdienst; 177 *bl* Stephen Dalton/NHPA; *br* Philip Moore/Rex Features; 178 *b* Milepost 92 /2; 179 *b* F. Pitchal/Sygma; 180 *b* David Parker/Science Photo Library; 181 *bl* Bernhard Edmaier/Science Photo Library; 182 *tl* Robert Harding; *tr* R. Bossu/Sygma; 183 *tr* Cornu, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 184 *b* David Taylor/Science Photo Library; 185 *tr* Martin Bond/Science Photo Library; *b* Holt Studios/Willem Harinck; 186 *tr* Martin Bond/Science Photo Library; 188/189 *b* Holt Studios/Inga Spence; 189 *r* Nigel Cattlin/Holt Studios; 190 *tl* John Walmsley; 191 *tl* James King-Holmes/Science Photo Library; *b* Tony Stone; 194/195 *t* Jon Jones/Sygma; 194 *bl* David Parker/Science Photo Library; *br* Andrew Syred/Science Photo Library; 195 *b* Rover Group; 196/197 *t* Robert Harding; 197 *tr* US Dept of Energy/Science Photo Library; *bl* David Parker/Science Photo Library; *br* Rex Features; 198 *tr* Sygma; 199 *tr* Rex Features; *br* John Meek; 200 *tr* Alex Bartel/Science Photo Library; 201 *tr* P. Perrin/Sygma; 202 *bl* Klaus Guldbrandsen/Science Photo Library; 202/203 *b* National Railway Museum/Science & Society Picture Library; 204/205 *b* Philippe Plailly/Science Photo Library; 205 *tl* Nils Jorgensen/Rex Features; 207 *tr* Claude Nuridsany & Marie Perennou/Science Photo Library; 208 *bl* Robert Harding; 209 *bl* Bruce Frisch/Science Photo Library; 210 *tl* Alex Bartel/Science Photo Library; *tr* Harry Nor-Hansen/Science Photo Library; *tl* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 211 *tr* Robert Harding; *b* Simon Fraser/Science Photo Library; 212 *tr* Fred Dott/Still Pictures; *b* Allen Green/Science Photo Library; 214 *tr* Peter Menzel/Science Photo Library; *l* Titleist; 215 *tr* Eye of Science/Science Photo Library; *br* I. Vanderharst/Robert Harding; 216 *tr* Craig Prentis/Allsport; 217 *tr* Manfred Kage/Science Photo Library; *ml* Science Museum/Science & Society Picture Library; *bl* Rex Features; *bl* Marchon UK Ltd; 218 *tl* Shout/Robert Harding; *tr* Astrid & Hanns-Frieder Michler/Science Photo Library; 219 *tr* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; *bl* Mark Edwards/Still Pictures; (219 Alex Bartel/Science Photo Library); 220 *tl* Still Pictures; *tr* A. Woolfitt/Robert Harding; *tl* Robert Harding; 223 *bl* David Drain/Still Pictures; 227 *b* Milepost 92 /2; 228 *ml* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; 230 *tr* Ed Young/Agstock/Science Photo Library; 232 *tl* US Dept of Energy/Science Photo Library; *tr* Maximilian Stock Ltd/Science Photo Library; 233 *br* Ed Young/Science Photo Library; 234 *l* Corbis; *b* Rosenfeld Images/Science Photo Library; 234/235 *t* Doug Martin/Science Photo Library; 235 *tr* Hartmut Schwarzbach/Still Pictures; *bl* Bernard Sidler/Sygma; *br* Bernard Sidler/Sygma; 236 *bl* Volker Steer, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; 236/237 *t* NASA/Science Photo Library; 237 *br* Klaus Guldbrandsen/Science Photo Library; 242 *tl* Bluestone Productions/TCL Stock Directory; *bl* NASA/Science Photo Library; *tr* Bavaria-Bildagentur/Telegraph Colour Library; 243 *tl* V.C.L./Tipp Howell/TCL Stock Directory; *tr* Werner Gartung/Katz Pictures; *mr* Simon Fraser/Science Photo Library; *b* U.S. Dept. of Energy/Science Photo Library; 244 *tl* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 244/245 *t* Jack Finch/Science Photo Library; 245 *tr* Fergus O'Brien/Telegraph Colour Library; *mr* John Mead/Science Photo Library; 246 Jeff Jacobson/Katz Pictures; 247 *mr* Dick Luria/Science Photo Library; 248 *bl* Mark Edwards/Still Pictures; *br* PowerStock Photo Library; 249 *tr* David Parker/Science Photo Library; *mr* Simon Fraser/Science Photo Library; *br* Hartmut Schwarzbach/Still Pictures; 251 *tr* David Woodfall/Still Pictures; *br* Dr. Arthur Tucker/Science Photo Library; 252 *tl* 'Dark Landscape in the Black Country' by Constantin Emile Meunier/Museé D'Orsay, Paris/The Bridgeman Art Libary; 253 *mr* Paul Shambroom/Science Photo Library; *br* Dr Jeremy Burgess/Science Photo Library; 254 *ml* Conmet/Telegraph Colour Library; 255 *tr* Rural History Centre, University of Reading; 256 *bl* Jordi Cami/Environmental Images; 257 *tl* Klein/Hubert/Still Pictures; 258/259 *b* Gerard Soury/Oxford Scientific Films; 259 *mr* J. T. Turner/Telegraph Colour Library; *br* Schuster/Robert Harding; 260 *br* J. T. Turner/Telegraph Colour Library; 261 *br* Jamie Baker/Telegraph Colour Library; 262 *tl* Ralf Schultheiss/Tony Stone; *b* Clint Clemens/International Stock/Robert Harding; 263 *tr* Adam Hart-Davis/Science Photo Library; *mr* John Cocking/TCL Stock Directory; *b* David Nunuk/Science Photo Library; 264 *b* Jerome Wexler/Science Photo Library; 264/265 *b* Belinda Banks/Tony Stone; 265 *mr* Pekka Parviainen/Science Photo Library; *br* The Stock Market; 266 *tr* Tony Hopewell/Telegraph Colour Library; *bl* Martyn F. Chillmaid/Robert Harding; 267 *bl* NASA/Science Photo Library; 268 *tr* Dr Jeremy Burgess/Science Photo Library; *br* Michael Abbey/Science Photo Library; 269 *tm* CAMR/A. B. Dowsett/Science Photo Library; *mr* Dr Erwin Mueller/Science Photo Library; *br* Jackie Lewin, EM Unit, Royal Free Hospital/Science Photo Library; 270 *b* Frank Zullo/Science Photo Library; 271 *tr* David Parker/Science Photo Library; *br* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; *b* David Parker/Science Photo Library; 273 *tr* Dr Jeremy Burgess/Science Photo Library; *r* Donald Cooper/Photostage; *b* J. Bright/Robert Harding; 274 *ml* Masterfile/Telegraph Colour Library; 275 *tr* Shehzad Nooran/Still Pictures; *bl* GeoScience Features; *br* Vaughan Fleming/Science Photo Library; 276 *l* Anthony Bannister/NHPA; 277 *tl* Cordon Art M.C. Escher's 'Belvedere' © 1999 Cordon Art B.V.-Baarn, Holland; *b* Damien Lovegrove/Science Photo Library; 279 *tr* Patrick Durand/Sygma; *mr* Fuji Photo Fil (UK) Ltd; *b* Yves Forestier/Sygma; 280 *tl* 'The Artist's Dinner Party' by Viggo Johansen/Nationalmuseum, Stockholm/The Bridgeman Art Library/©DACS 2000; *l* Martin Bond/Science Photo Library; 281 *tr* John Cleare/Mountain Camera; *bl* Arnulf Husmo/Tony Stone; *br* Ron and Valerie Taylor/Ardea; 282 *tl* Philippe Plailly/Science Photo Library; *bl* John McGrail/Telegraph Colour Library; *tr* Adam Hart-Davis/Science Photo Library; 283 *r* World View/Bert Blockhuis/Science Photo Library; *b* Julian Baum/Science Photo Library; 284 *bl* Space Frontiers/Telegraph Colour Library; 285 *tl* Tony Craddock/Science Photo Library; *ml* Bildagentur Schuster/Roth/Robert Harding; *bl* Crown Copyright/Health & Safety Laboratory/Science Photo Library; 286 *tr* Philippe Plailly/Science Photo Library; *bl* Bildagentur/Bramaz/Robert Harding; 287 *br* Philippe Plailly/Science Photo Library; *bl* G. Germany/Telegraph Colour Library; 290 *tl* Ferrero-Labat/Ardea; *br* John Massis/Rex Features; 291 *tr* Alan Abramowitz/Tony Stone; 292 *tl* Jerome Prevost/Tony Stone Images; *br* Dr. Gary S. Settles & Stephen S. McIntyre/Science Photo Library; 293 *tr* Rex Features; *br* Paul Van Riel/Robert Harding; *bl* John Meek; 294 *tl* Gray Mortimore/Allsport; *tr* Jean-Paul Ferrero/Ardea; 296 *b* Mark Thompson/Allsport; 297 *t* Shaun Botterill/Allsport USA; 298 *tl* AKG London/IMS; *l* The Kobal Collection; 298/299 *b* Ken Fisher/Tony Stone; 299 *t* NASA/Science Photo Library; *br* Julian Baum/Science Photo Library; 300 *b* Robert Harding; 301 *b* Stewart Cohen/Tony Stone; 302 *bl* David Madison/Tony Stone; 303 Royer PH./Explorer/Robert Harding; 304/305 *b* Leuchtges-UNEP/Still Pictures; 305 *br* David Parker/Science Photo Library; 306 *tl* Victoria Pearson/Tony Stone; 306/307 *b* Paul Dance/Tony Stone; 307 *tr* Alan Aspinall/Tony Stone; 308 *b* Nick Vedros/Tony Stone; 309 *b* Daikusan/Tony Stone; 310 *tl* Tom Till/Tony Stone; *tr* Oscar Burriel/Science Photo Library; 312 *br* Kevin Schafer/NHPA; 313 *mr* Yves Baulieu, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 314 *tr* Dr Jeremy Burgess/Science Photo Library; 316 *ml* Astrid & Hans-Frieder Michler/Science Photo Library; *tr* B&W Louspeakers; *br* Carlos Munoz-Yague/Eurelios/Science Photo Library; 317 *tr* Adam Woolfitt/Robert Harding; *r* Allsport/Vandystadt; 318 *tr* Hulton-Getty; 319 *bl* Wellcome Dept. of Cognitive Neurology/Science Photo Library; 320 Herbie Knott/Rex Features; 321 *tr* Rogan Coles/Redferns; 322 *b* Jed Jacobsohn/Allsport USA; 323 *tr* Nicholas DeVore/Tony Stone; *r* Tony Stone; 324 *tl* Adam Hart-Davis/Science Photo Library; *bl* Robert Harding; 324/325 *b* Martin Rogers/Tony Stone; 325 *r* Genesis Space Photo Library; 326/327 *t* Jean Becker-Sygma; 328 *tl* Graham Burns/Environmental Images; *bl* Martin Bond/Environmental Images; 329 *r* John Novis/Environmental Images; 330/331 *t* NKK Corporation; 331 *tr* David Hoffman/Environmental Images; *r* Martin Bond/Science Photo Library; *br* Martin Bond/Science Photo Library; 334/335 *t* Dr Gary Settles/Science Photo Library; 335 *r* Tony Craddock/Science Photo Library; *b* Keith Kent/Science Photo Library; 338/339 *b* Martin Bond/Science Photo Library; 339 *r* Science Museum/Science & Society Picture Library; 345 *tr* Robert Harding; 347 *tr* Volker Steger/Sandia National Laboratory/Science Photo Library; *bl* Hornby Hobbies Ltd; 348/349 *t* Mark Edwards/Still Pictures; 348 *b* Collections/Nick Oakes; 350/351 *b* Pat & Tome Leeson/Science Photo Library; 351 *b* Massimo Lupidi/Still Pictures; 353 *br* Mark Edwards/Still Pictures; 355 *br* Catherine Poedras/Science Photo Library; 356 *b* Simon Fraser/Northumbria Circuits/Science Photo Library; 357 *tl* Comsat/Science Photo Library; 358/359 *b* Keith Kent/Science Photo Library; 359 *t* Tony Larkin/Rex Features; 360 *bl* Robert Harding; 360/361 *b* David Parker/IMI/University of Birmingham High TC Consortium/Science Photo Library; 362 *tr* US Dept of Energy/Science Photo Library; *b* Science Photo Library; 364 *bl* John Walmsley; 365 *tl* Science Museum/Science & Society Picture Library; 366 *tr* Conor Caffrey/Science Photo Library; 367 *r* Julian Holland; *br* Julian Holland; 369 *br* Damien Lovegrove/Science Photo Library; 370 *tl* Illustrated London News; 371 *tr* Digital Studio; 371 *mr* Jeremy Young/Rex Features; *br* J.L.Atlan/Sygma; 374 *tr* Charles Falco/Science Photo Library; 375 *tr* Peter Menzel/Science Photo Library; 376 *tl* Los Alamos National Laboratory/Science Photo Library; *tr* Science Museum/Science & Society Picture Library; 377 *tr* Rex Features; *mr* Psion; 378 *tr* The Ronald Grant Archive; *b* CorelDraw; 379 *tr* Kingfisher; *bl* James King-Holmes/W Industries/Science Photo Library; 380 *tr* Hulton Getty Picture Library; 381 *tr* NCSA, University of Illinois/Science Photo Library; *bl* Weiss, Jerrican/Science Photo Library; *br* Hartmut Schwarzbach/Still Pictures; 382 *tl* Jason Bell/Katz Pictures; 382/383 *b* Volker Steger, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; 383 *mr* Jon Jones/Sygma; *br* Yves Forestier/Sygma; 386 *tr* X-ray Astronomy Group, Leicester University/Science Photo Library; 387 *mr* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; *br* Hale Observatories/Science Photo Library; 388 *bl* Royal Observatory, Edinburgh/Science Photo Library; 391 *mr* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 392 *tr* Celestial Image Co./Science Photo Library; *ml* Royal Observatory, Edinburgh/AATB/Science Photo Library; 396 *b* David Nunuk/Science Photo Library; 398 Victor Habbick Visions/Science Photo Library; 399 *mr* NASA/Science Photo Library; *br* NASA/Science Photo Library; 401 *bl* Sipa-Press/Rex Features; *br* C. Simonpietri/Sygma; 402 *tl* Jason Ware/Science Photo Library; *m* David Nunuk/Science Photo Library; 404 *tr* David P. Anderson, SMU/NASA/Science Photo Library; 405 *b* NASA/Science Photo Library; 406 *tr* NASA/Science Photo Library; 408 *tr* Chris Butler/Science Photo Library; 411 *mr* NASA/Science Photo Library; 412 *m* Detlev Van Ravenswaay/Science Photo Library; 413 *b* David Parker/Science Photo Library; 414 *tr* John Bova/Science Photo Library; 415 *tl* Rev. Ronald Royer/Science Photo Library; *mt* Dr William Hsin-Min Ku/Science Photo Library; *tr* K. Krisciunas, Royal Observatory, Edinburgh/Science Photo Library; *b* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 416 *bl* Richard J. Wainscoat/Still Pictures; 417 *br* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 419 *tl* European Space Agency/Science Photo Library; *br* Science Photo Library; 420 *tr* European Space Agency/Science Photo Library; 421 *tr* David Baker; 422 *tl* Novosti/Science Photo Library; *ml* Novosti/Science Photo Library; *b* NASA/Science Photo Library; 423 *t* John Frassanito, NASA/Science Photo Library; *mr* NASA/Science Photo Library; 424 *br* Michael Klinec/Environmental Images; 425 *b* Ken M. Johns/Science Photo Library; 426 *ml* Collections/Bill Wells; 427 *mr* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; *br* Christian Moullec/Rex Features; 428/429 *t* Mark Thompson/Allsport; 429 *br* Alexander Tsiaras/Science Photo Library; 431 *mr* The Ronald Grant Archive; 434/5 *t* C. Weaver/Ardea; 435 *br* William Ervin/Science Photo Library; 436 *tl* Romano Cagnoni/Still Pictures; *ml* Robert Harding; *br* Irene Lengui/Holt Studios; 437 *tr* Andy Burridge/Holt Studios; *r* Steve Morgan/Environmental Images; *br* K. McCullough-Christian Aid/Still Pictures; 438 *bl* Kevin Schafer/NHPA; 439 *tr* Martin Wendler/NHPA; *br* Jean-Paul Ferrero/Ardea; 440 *tl* John Hyde/Environmental Images; *tr* Jimmy Homes/Environmental Images; 441 *r* Sue Wells/ICCE; *br* Steve Morgan/Environmental Images; 442 *tr* Tim Davis/Science Photo Library; 443 *b* Andy Purcell/ICCE; *br* Mark de Fraeye/Science Photo Library; 444 *tl* T. Kitchin & V. Hurst/NHPA; *l* John Daniels/Ardea; *bl* Bobby Smith/Ardea; *b* GeoScience Features; 445 *br* Paul Glendell/Environmental Images; *bl* Mike Harrison/ICCE; 446 *tl* Hulton Getty; 447 *tl* Hartmut Schwarzbach/Still Pictures; *tr* Sally & Richard Greenhill; *br* Richard Smith/Sygma; *b* The Times/Rex Features; *l* David J. Cross/Still Pictures; *tr* Pete Addis/Environmental Images; *tr* Stephen Whitehorne/Environmental Images; 449 *tr* Jim Gipe/Agstock/Science Photo Library; *mr* Paul Harrison/Still Pictures; *br* Jimmy Holmes/Environmental Images; 450 *tr* Tim Lester/Science Photo Library; *l* A. Groom/ICCE; *b* Peter Menzel/Science Photo Library; 451 *t* Stuart Franklin/Magnum; *tr* GeoScience Features; *mr* Sustrans; *b* Ian Beanes/Ardea; 452 *l* Mark Edwards/Still Pictures; 453 *bl* F. Pitchal/Sygma; *tr* Joe Pasieka/Science Photo Library; 454 *l* Steve Morgan/Environmental Images; 455 *r* Mark Edwards/Still Pictures; *br* Hank Morgan/Science Photo Library; *b* James Holmes, Coopers Metals/Science Photo Library; 456 *tr* Patrick Bertrand/Still Pictures; 458 *tl* Poerterfield Chickering/Science Photo Library; *tr* Jack Fields/Science Photo Library; *ml* Paul Harrison/Still Pictures; 459 *tl* Serge Viallet/Sygma; *tr* David Parker/Science Photo Library; 460 *tr* Mark Edwards/Still Pictures; *tl* Porcher/Bijeon/Sipa Press; 461 *tl* David Woodfall/NHPA; *ml* D. Fineman/Sygma; *b* Martin Harvey/NHPA; 462 *tr* Lorette Dorreboom/Environmental Images; *tl* William Ervin/Science Photo Library; *ml* Rob Hadley/Environmental Images; *b* Herbert Girardet/Environmental Images; 463 *tr* John Isaac/Still Pictures; *mr* Trevor Perry/Environmental Images; *br* Kevin Schafer/Still Pictures; *b* Mark Edwards/Still Pictures

Papildomos iliustracijos: Jonathan Adams, Marianne Appleton, N. Ardley, Mike Atkinson, Graham Austen, Craig Austin, Richard Berridge, Louise Bolton, Simone Boni, Richard Bonson, Peter Bull, Julian Burgess, Robin Carter, Jim Channell, Kuo Kang Chen, Jeanne Colville, Tom Connell, Richard Coombes, Sandra Doyle, Richard Draper, David Eddington, Brin Edwards, David Etchell, Jeff Farrow, D. Fletcher, Eugene Fleury, Chris Forsey, Mark Franklin, Garden Studio, Sally Goodman, Jeremy Gower, Ray Grinaway, Terence Gubby, Terry Hadler, Alan Hancocks, A. Hardcastle, Hardlines, Ron Hayward, G. Hinks, Karen Hiscock, Christa Hooke, Lisa Horstman, Ian Howatson, Industrial Artists, Ian Jackson, Bridgette James, John James, E. Jenner, Ron Jobson, Kevin Jones, Felicity Kayes, Roger Kent, Elly and Christopher King, Terence Lambert, Adrian Lascom, Steve Latibeaudiere, Ruth Lindsay, Rachel Lockwood, Bernard Long, Mike Long, Chris Lyon, Kevin Madison, Mainline Design – Guy Smith, Alan Male, Maltings Partnership, Janos Marffy, Shane Marsh, Josephine Martin, Eve Melavish, Simon Mendez, Carol Merryman, Ian Moores, Patrick Murey, William Oliver, R. Payne, Bruce Pearson, David Phipps, Jonathan Potter, Malcolm Porter, Sebastian Quigley, E. Rice, Paul Richardson, John Ridyard, Steve Roberts, B. Robinson, Eric Robson, Mike Rolfe, David Russell, Valerie Sangster, Mike Saunders, Nick Shewning, Chris Shields, Mike Stacey, Roger Stewart, Lucy Su, Mike Taylor, Simon Teg, George Thompson, Ian Thompson, Linda Thursby, Guy Troughton, Simon Turvey, T.K.Uayte, Ross Watton, Phil Wear, Paul Weare, David Webb, Steve Weston, Graham White, Peter Wilkinson, Ann Winterbotham, John Woodcock, David Wright.

MAŽOJI MOKSLO ENCIKLOPEDIJA

Šioje enciklopedijoje dėstomos kiekvienam suprantamos mokslo sąvokos. Aiškus tekstas, detalios iliustracijos paverčia knygą tiek puikia mokymosi priemone, tiek išsamiu informacijos šaltiniu. Vaikai skaitys šią knygą mėgaudamiesi atradimų malonumais. Kuo ši enciklopedija išsiskiria iš kitų: mokslo sąvokos trumpai ir suprantamai aiškinamos geriausių tos srities specialistų

- Greta išsamesnės analizės pateikiama ir trumpa informacija
- Stulbinančios iliustracijos
- Garsių mokslininkų ir išradėjų biografijos
- Reikšmingiausi mokslo įvykiai, išradimai ir atradimai
- Aiškiai išskirtos temos, skatinančios vaikų susidomėjimą
- Matavimo vienetų lentelės
- Terminų žodynėlis ir rodyklė



ISBN 9955-529-62-8